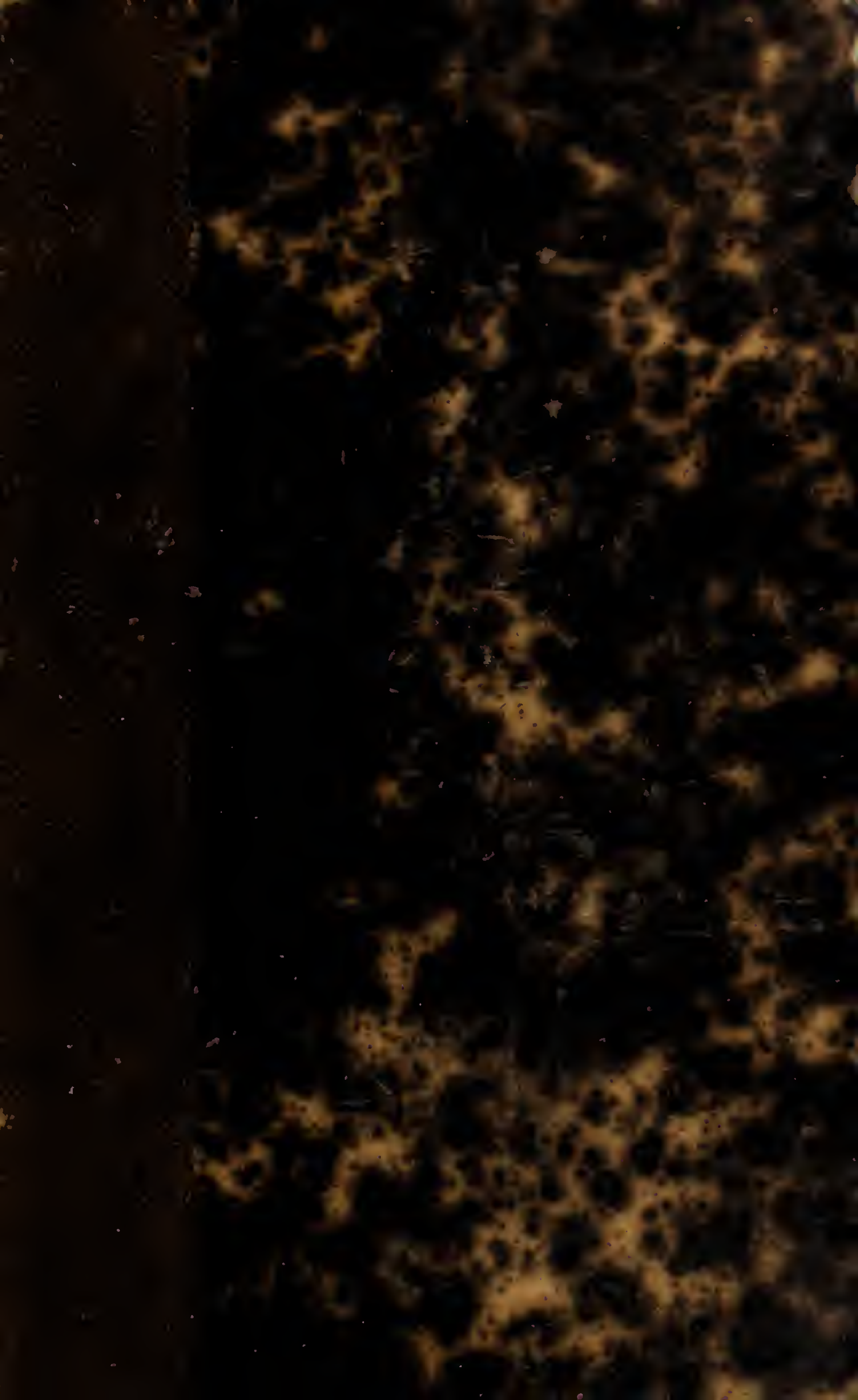
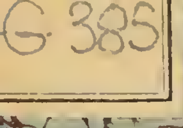
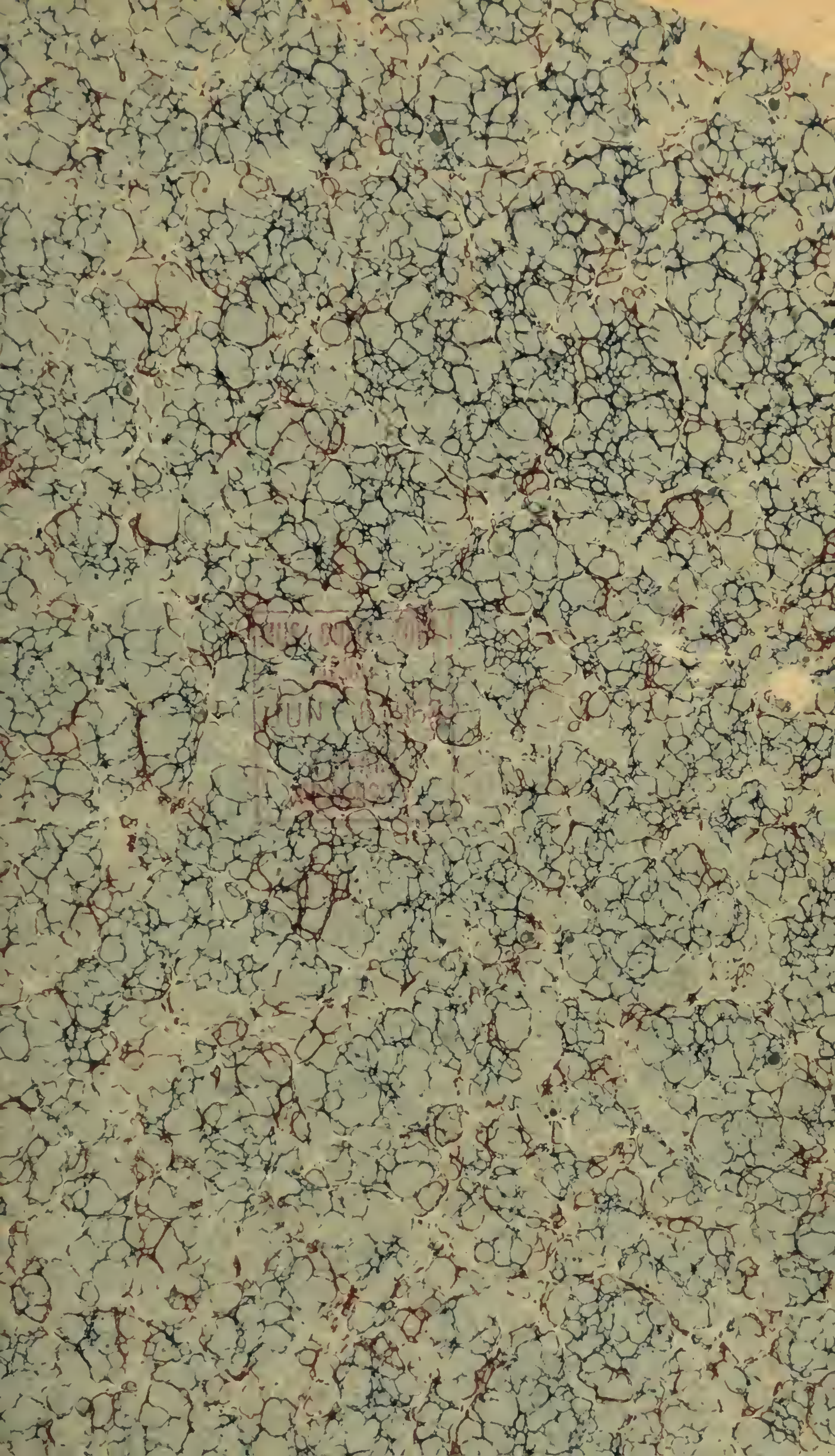



G 385







THÉORIE

DU

SQUELETTE HUMAIN

A LA MÊME LIBRAIRIE:

THÉORIE

DU

SQUELETTE HUMAIN

fondée sur

LA COMPARAISON OSTÉOLOGIQUE DE L'HOMME

ET DES ANIMAUX VERTÉBRÉS

PAR

Paul GERVAIS

DOCTEUR EN MÉDECINE ET DOCTEUR ÈS-SCIENCES

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A LA FACULTÉ

DES SCIENCES DE MONTPELLIER.

S'il n'existait point d'animaux, la nature de l'homme serait encore plus incompréhensible.

BUFFON.

PARIS

CHEZ ARTHUS BERTRAND

Rue Hautefeuille, 21, près l'École de Médecine.

MONTPELLIER

BOEHM, Imprimeur, Place de l'Observatoire.

1856

Lorsqu'on cherche à se faire une idée juste de l'organisation ainsi que des fonctions de l'homme, on trouve, en effet, plus de rapports que de différences entre sa constitution physique et celle de certains animaux.

Malgré son incontestable supériorité, et quel que soit le caractère exceptionnel des destinées morales qui lui ont été réservées, notre espèce appartient au règne animal par tous les détails de sa composition anatomique. Sa place est marquée parmi les mammifères, en tête desquels elle doit prendre rang.

C'est à ce premier groupe des êtres animés que l'homme emprunte son organisation matérielle ; son développement se fait d'après les mêmes règles que le leur ; ses fonctions ont un mécanisme analogue, et sa supériorité nous paraît plus facile à interpréter, si nous le comparons aux animaux

L'anatomie a pour base ces comparaisons que l'on peut établir entre l'homme et les autres êtres organisés, et son but principal est de saisir l'étendue des rapports et les différences que ces comparaisons nous signalent ; aussi, Buffon a-t-il fait remarquer, avec beaucoup de sens, que « s'il n'existait point d'animaux, la nature de l'homme serait encore plus incompréhensible[1]. »

Quoique douée d'attributs qui lui sont propres, l'espèce humaine n'en est pas moins très-voisine de certains animaux par l'ensemble de sa constitution matérielle, et,

[1] *Discours sur la nature des animaux.*

sous ce point de vue, elle mérite un examen tout particulier.

Galien définissait l'homme un animal divin[1] (ζῶον θεῖον). C'est dans le même sens que Pascal a dit : « L'homme n'est ni un ange ni une bête ; il tient de tous les deux[2]. » Ce double caractère ne saurait être compris qu'à la condition d'être étudié avec soin et dans un esprit philosophique.

Éloigner l'homme du reste des animaux pour ne voir que ses qualités morales, c'est s'exposer à méconnaître ce qu'il a de plus accessible à nos moyens d'analyse. Aussi comprend-on difficilement les motifs qui ont pu décider quelques naturalistes à faire de l'homme un règne à part au sein de la création, et cela malgré les travaux par lesquels Buffon, G. Cuvier, É. Geoffroy, de Blainville et tant d'autres savants éminents, ont établi les rapports intimes qui rattachent sa composition anatomique à celle des animaux supérieurs.

Pour arriver à une semblable conclusion, il aurait fallu démontrer d'abord qu'il existe entre l'homme et les animaux, même ceux des premières familles, des différences anatomiques de même valeur que celles qui séparent ces animaux d'avec les végétaux, et, comme on le pense bien, cette démonstration eût été impossible. Bien au

[1] C'est aussi pour Ovide le *sanctius animal*, *mentisque capacius altæ*.

[2] Voyez, pour le développement de cette idée: l'abbé Flottes, *Du but et de la loi du développement de nos facultés*. Montpellier, 1848.

contraire, les progrès de la science tendent à effacer chaque jour les différences qu'on admettait autrefois entre le règne animal et le règne végétal, et elles ont montré que ces deux grandes divisions des corps vivants se confondaient, pour ainsi dire, par leurs espèces les plus inférieures.

L'homme se distingue cependant des premiers animaux par certains caractères anatomiques ; mais ces caractères, il faut bien le reconnaître, ne sont que secondaires, et leur valeur est tout au plus égale à celle des différences dont on se sert ailleurs pour séparer les unes des autres les diverses familles d'un même ordre naturel.

Qu'on cesse donc de chercher, dans l'organisation seule, des moyens de distinction entre l'homme et les autres animaux : c'est par elle qu'il leur ressemble, et plus on établit de comparaisons entre eux et lui sous ce rapport, mieux on comprend ses véritables caractères.

En éloignant l'homme des animaux, on commettrait une erreur grave et l'on justifierait les prétentions des personnes qui nient les ressemblances anatomiques qu'ils ont entre eux, ou qui contestent la légitimité des conclusions que les naturalistes modernes ont tirées de leur examen simultané. On créerait en outre un danger réel pour la médecine, car on la forcerait à rejeter d'un même coup toutes les données que l'étude attentive des animaux a fournies à l'anatomie et à la physiologie humaines, aussi bien qu'à la pathologie.

Il n'y a pas un seul végétal, et, à plus forte raison, il

n'existe et il n'a jamais existé un seul animal qui n'ait, dans sa structure intime, quelque analogie avec les autres êtres organisés, et par suite avec l'homme, si éloignés qu'on les en suppose d'ailleurs par leur conformation. Les éléments organiques dont les espèces les plus simples se composent, en fussent-ils les seuls points comparables, il résulterait toujours de leur examen quelque profit pour la connaissance de nos matériaux histologiques et pour l'appréciation raisonnée de leur mode d'activité. Cette utilité deviendra plus évidente si, au lieu d'étudier les éléments seuls de l'organisme, ce sont les organes propres aux différentes espèces que l'on compare avec les nôtres ; car ces recherches conduisent bientôt à la découverte de rapports nouveaux, et ces rapports de structure que l'on constate entre les animaux et l'homme sont d'autant plus nombreux qu'on passe des espèces inférieures à celles dont l'organisation est plus parfaite.

L'ensemble des animaux, classés d'après les affinités ou les différences qu'ils ont entre eux, forme une sorte de progression dont les termes successifs ont été souvent désignés par les mots d'*échelle animale*. Condorcet a exprimé très-exactement les rapports divers qu'ils ont entre eux, lorsqu'il a dit que « la nature semblait avoir formé les différentes espèces et leurs parties correspondantes, sur un seul plan qu'elle sait varier à l'infini, comme elle dirige tous les corps célestes par une seule force, dont l'effet, variant avec les distances, produit toutes les apparences qu'ils nous présentent. »

Il était difficile de mieux formuler ces similitudes de composition organique que les animaux de certains groupes ont entre eux. Ces ressemblances, déjà entrevues par les anciens, devaient bientôt fournir aux naturalistes du XIXe siècle, et plus particulièrement à Geoffroy Saint-Hilaire, à de Blainville et à quelques autres, de nombreux sujets de méditations. Elles ont aussi donné lieu à des travaux dont l'utilité est aujourd'hui généralement appréciée.

L'homme est le degré le plus élevé de l'échelle animale, et par conséquent le terme final de toute la progression biologique.

A mesure qu'on s'élève dans la série des êtres, on constate des analogies de plus en plus évidentes entre les organes des animaux et les siens, et, dès qu'on arrive à l'embranchement des vertébrés, ces analogies sont bientôt aussi nombreuses que faciles à saisir. Elles sont telles, dans certains cas, qu'il faudrait se refuser à l'évidence, pour nier la légitimité des données que l'étude des organes animaux peut fournir relativement à la nature intime et aux fonctions des organes de l'homme.

Les anciens, qui n'avaient pas les mêmes facilités que nous pour étudier la structure du corps humain, n'ont pas négligé un moyen aussi avantageux de suppléer au défaut de leurs connaissances anthropologiques; et, par une sorte d'induction aussi opportune que légitime, ils ont institué, pour l'usage de la médecine, une anatomie et une physiologie humaines dont les principales données étaient tirées de l'étude des animaux.

Le système en fut assez bien ordonné pour que l'anatomie de Galien, qui avait cependant été faite ainsi, ait passé pendant près de douze cents ans pour l'anatomie véritable de l'homme; et l'on sait qu'à l'époque de la Renaissance, ses définitions étaient encore les seules qui fussent adoptées dans les Écoles. Aussi lorsque Vesale, le créateur véritable de l'anatomie moderne, reconnut par ses dissections et démontra dans ses ouvrages, que les organes humains n'ont pas toujours la disposition que leur attribue le célèbre médecin de Pergame, il rencontra plus d'un contradicteur, même parmi les premiers anatomistes de son temps [1].

[1] Les recherches de P. Camper et celles de Blainville ont montré que Galien avait surtout étudié le magot, qu'il nomme pithèque; on sait que cette espèce de singe vit dans la région de l'Atlas. D'autres singes, que les Grecs et les Romains n'ont pas connus, ou sur lesquels ils n'ont eu que des renseignements vagues ou erronés, se rapprochent encore plus de l'homme, par leur organisation, que le pithèque ou magot. Tels sont, outre les gibbons, propres aux îles et au continent de l'Inde, l'orang-outan, qui vit à Sumatra et à Bornéo, ainsi que la gorille et le chimpanzé, l'un et l'autre propres à la Guinée. La manière dont Galien décrit le sternum, le carpe, les muscles de la main, le cœcum et plusieurs autres organes, montre bien que c'est sur le pithèque et non sur l'homme qu'il a fait ses recherches; il possédait cependant quelques notions anatomiques tirées de la dissection de l'homme. Ces notions étaient principalement dues à Érasistrate, qui passe pour le petit-fils d'Aristote, et à Hérophile, qui fut l'un des fondateurs de la célèbre école d'Alexandrie. C'est dans cette école que Galien a étudié, mais à une époque où la dissection des cadavres humains y était déjà interdite.

Ainsi que nous l'avons vu, cette comparaison de l'organisme humain avec celui des animaux n'a point été abandonnée par les savants modernes. Grâce à leurs efforts persévérants, l'anatomie des principaux groupes du règne animal a bientôt fait, comme celle de l'homme, de rapides progrès. Il en est résulté une direction plus scientifique de l'une et de l'autre, et une appréciation plus exacte des dispositions communes qui existent entre les organes envisagés dans l'échelle des êtres. En même temps, les rapports de similitude qu'ont entre eux certains de ces organes, examinés non plus dans la série des espèces, mais simplement dans le corps de chacune d'elles pris isolément, ont pu être aperçus et bientôt démontrés.

Ce double point de vue de la science anatomique nous a fait connaître la plupart des *analogies organiques* qui existent entre l'homme et les différents animaux. Nous lui devons aussi la notion des *organes homologues*, c'est-à-dire celle de ces répétitions de pièces similaires qu'on trouve dans le corps de chaque espèce. On a pu ajouter ainsi des homologies curieuses et véritablement inattendues, à celles que l'on connaissait déjà et démontrer pour une grande partie de la série zoologique l'analogie de certains organes qu'on regardait autrefois comme différant les uns des autres.

En rendant compte, dans l'Histoire de l'Académie des sciences de Paris, pour 1774, d'un Mémoire relatif aux membres, que Vicq d'Azyr venait de soumettre à l'appréciation de cette compagnie, Condorcet s'exprimait ainsi

sur le double caractère des observations anatomiques dont nous venons de signaler l'importance : « On entend ordinairement par anatomie comparée, l'observation des rapports et des différences qui existent entre les parties analogues de l'homme et des animaux. M. Vicq d'Azyr donne ici un essai d'une autre espèce d'anatomie comparée, qui jusqu'ici a été peu cultivée et sur laquelle on ne trouve, dans les anatomistes, que quelques observations isolées : c'est l'examen des rapports qu'ont entre elles les différentes parties d'un même individu. » Condorcet ajoutait, d'après Vicq d'Azyr, que « dans cette nouvelle espèce d'anatomie comparée on observe, comme dans l'anatomie comparée ordinaire, ces deux caractères que la nature paraît avoir imprimés à tous les êtres, celui de la constance dans le type et celui de la variété dans les modifications. »

Les anomalies organiques ou les monstruosités devaient à leur tour fournir de nouveaux arguments en faveur de ces vues ingénieuses, et la paléontologie allait en puiser d'autres dans l'examen de ces nombreuses espèces, en apparence si bizarres, que le globe avait eues pour premiers habitants.

L'homme, qui est le plus parfait des êtres animés, n'a été créé qu'après la disparition de toutes ces espèces singulières.

Dans chacune des populations qui ont précédé celle à laquelle il appartient, on observe souvent des formes animales qui, tout en appartenant aux mêmes familles que

celles d'aujourd'hui, en diffèrent surtout par une moindre complication de leurs principaux organes, et semblent avoir été la première ébauche des êtres actuels.

Le genre humain n'est point représenté dans ces anciennes faunes, et, chose remarquable, on n'y découvre non plus aucun des animaux qu'il s'est associés par la domestication et dont le concours lui a permis de dominer la création.

Mais, dans chacune des espèces dont se compose l'ensemble des deux règnes, on trouve parfois, au milieu des sujets normaux dont le développement s'est opéré avec régularité, certains individus qui se font remarquer par quelque vice de conformation. Les monstruosités dont ceux-ci sont atteints, ont souvent pour cause la persistance de quelque particularité organique qui n'est que transitoire dans les autres, et, de même que certains groupes d'animaux actuels sont inférieurs aux autres en organisation, et peuvent nous aider à comprendre ces derniers, de même aussi l'on reconnaît souvent dans les monstres des formes pour ainsi dire élémentaires, qui peuvent servir à faire mieux comprendre les formes normales. C'est de la même manière que les premiers âges d'une espèce nous donnent, dans bien des cas, la clef de certaines modifications qui caractérisent ses âges plus avancés.

Il en est des modifications régulières dont les espèces supérieures sont susceptibles dans leurs perfectionnements organiques, comme de la série même des espèces : la per-

fection ou la complication des formes, qui en est le moyen, ne se montre que dans les groupes supérieurs, et, pour chacune des espèces dont ces groupes sont composés, elle ne se manifeste complètement que dans les derniers âges. Une moindre complication caractérise les espèces des groupes inférieurs, et elle se retrouve, avec plus ou moins d'évidence, dans la série des âges, chez les espèces les plus parfaites. Dans l'un et l'autre cas, il y a évolution progressive. La découverte des fossiles a conduit à des remarques conformes à celles de l'embryogénie.

Il est aisé de comprendre combien cette tendance à la variété des formes et à la transformation des parties, qui caractérise l'évolution des animaux supérieurs, peut occasionner chez eux de déviations tératologiques. Les arrêts et les excès du développement en expliquent un grand nombre, et d'autres causes interviennent encore pour en produire de nouvelles.

La plupart de ces notions ont échappé aux anciens. Non-seulement ils n'étaient pas assez avancés en anatomie, en zoologie ou en paléontologie pour les découvrir, mais ils avaient des idées tout à fait fausses sur la façon dont s'opèrent les développements organiques, et la manière dont ils comprenaient la génération s'opposait à ce qu'ils pussent arriver à la notion des lois auxquelles les êtres vivants sont assujettis[1].

[1] Un professeur distingué, dont l'académie de Montpellier regrette la perte récente, M. E. Estor, a très-bien fait ressortir dans le pre-

Pour eux, l'être primitif avait déjà ses caractères essentiels. Tous ses organes étaient formés, et la fécondation, ainsi que le développement, n'avait d'autre effet que d'en opérer l'accroissement, sans y rien changer. Ce système, qui est celui de la préexistence des germes, continuait à être professé, quoique chaque jour l'observation des faits, même les plus vulgaires, pût permettre d'en reconnaître la fausseté; enfin, il fut remplacé par la théorie de l'épigénèse, dite aussi de l'évolution, des substitutions ou des dédoublements organiques. Celle-ci, plus en rapport avec les faits, fut bientôt étendue et fécondée par eux. Elle ne croit ni à la préexistence des individus ni même à celle des ovules qui sont leur premier mode; elle admet, au contraire, l'apparition et l'évolution successives des individus ainsi que celle de leurs parties; elle tient compte des modifications, des suppressions et des apparitions nouvelles qui se font concurremment avec les âges différents, et elle cherche à expliquer ainsi comment ont lieu toutes ces métamorphoses successives et régulières dont les corps vivants sont le siége, ainsi que les accidents morbides ou les monstruosités dont tant de changements peuvent être l'occasion.

Ce système a été heureusement contrôlé par la comparaison qu'on a pu faire des divers états sous lesquels se

mier volume de son *Cours d'anatomie médicale*, l'utilité que l'examen des premiers âges, celui des monstruosités et celui des espèces animales peuvent avoir dans les sciences anthropologiques.

présentent les animaux supérieurs, dans la série des termes naturels qui composent l'échelle animale, et l'embryogénie, ainsi que la paléontologie, lui a apporté de nouvelle confirmations.

La recherche des analogies et celle des homologies organiques lui ont à leur tour fourni de précieux arguments. C'est au moyen de leurs indications qu'on a montré comment des organes primitivement semblables pouvaient se transformer dans les différents animaux d'un même embranchement, de manière à devenir presque méconnaissables, et comment, dans chaque espèce envisagée à ses différents âges ou dans les divers points de son propre corps, tels organes, primitivement semblables les uns aux autres, se modifient suivant la diversité de leurs fonctions ou suivant le rang que cette espèce occupe dans l'échelle des êtres.

Ainsi, la recherche des répétitions homologiques des organes et celle de leur répétition analogique dans une fraction plus ou moins grande de la série des êtres vivants, n'est pas, comme on l'a quelquefois prétendu, une simple spéculation de l'esprit. Le principe de cette recherche est un fil conducteur qui nous empêche de nous égarer au milieu de tous les détails de l'anatomie ordinaire et il nous permet d'approcher davantage du but principal de la science, qui est la connaissance approfondie des matériaux que la nature a mis en œuvre dans la construction des êtres vivants. C'est encore à ses indications que nous devons de mieux apprécier les rapports ou les différences

que ces matériaux ont entre eux, les perfectionnements que les organes subissent proportionnellement au degré d'élévation des espèces qui les présentent, et l'appropriation de ces organes eux-mêmes aux divers usages qu'ils sont appelés à remplir.

Cette manière d'étudier l'anatomie soulage la mémoire, retient l'attention et satisfait l'esprit.

Si quelques défiances se sont élevées contre elle dans l'esprit de plusieurs savants éminents, il faut en accuser l'abus qu'on en a fait dans plusieurs ouvrages, bien plutôt que les principes qui lui servent de guide. Ces exagérations n'ont pas tardé à disparaître devant la certitude des résultats auxquels un emploi plus judicieux des mêmes principes a bientôt conduit les anatomistes. Cependant G. Cuvier, qui a rendu tant de services à la même branche des sciences naturelles, n'a pas su se soustraire aux préventions que l'anatomie rationnelle a quelquefois inspirées. Au lieu de perfectionner les théories qui la dirigent, ce qui lui aurait été facile, il a, dans plus d'une occasion, essayé d'en proscrire l'usage. C'est ainsi qu'à propos de la correspondance démontrée par Vicq d'Azyr, entre les os des membres envisagés chez les quadrupèdes, il objecte qu'il ne s'agit nullement ici d'une vaine loi de répétition que les différences de ces organes réfutent suffisamment; puis il ajoute : « C'est par cette facilité à généraliser sans examen des propositions qui ne sont vraies que dans un cercle étroit, que l'on est arrivé à l'établir [1]. »

[1] *Anat. comp.*, 2e édit., tom. I, pag. 345.

Dans l'opinion de Cuvier, ces différences et ces ressemblances des membres, ainsi que celles des autres parties dites homologues, sont déterminées, non par la loi des répétitions, mais par la grande et universelle loi des concordances physiologiques ou de la convenance des moyens avec le but.

En formulant cette objection, l'auteur des Leçons d'anatomie comparée n'envisageait la question que sous un de ses points de vue, et il négligeait d'en saisir l'ensemble. La loi des concordances physiologiques, qui nous fait comprendre la convenance des moyens employés par la nature, avec le but qu'elle se propose, ne contredit pas la loi des répétitions, qui cherche, de son côté, quelle est l'origine des matériaux ainsi mis en œuvre et quelle en est le véritable caractère. En y réfléchissant davantage, on ne tarde pas à voir que ces deux lois se confirment réciproquement, bien plutôt qu'elles ne s'excluent.

Qui voudrait nier, par exemple, que les organes de l'homme ne soient, comme ceux des animaux ou des végétaux, appropriés aux fonctions que ces êtres doivent remplir; mais qui donc pourrait prouver que la nature ne varie pas ses effets, en répétant les instruments dont elle dispose?

Pourquoi donc alors ne pas chercher les rapports que ces instruments peuvent avoir les uns avec les autres, chacun dans son propre genre, et en dehors de l'usage spécial auquel ils sont individuellement affectés ou des formes par lesquelles ils sont appropriés à ces usages? Les vertè-

bres dorsales, quoique multiples, ne sont-elles pas, pour Cuvier comme pour tous les anatomistes, des vertèbres au même titre que celles des lombes ou de la région cervicale, c'est-à-dire la répétition, sous des formes plus ou moins variées, d'une seule et même sorte d'organes, que nous pouvons retrouver ailleurs absolument identiques entre eux, comme cela se voit en effet chez les serpents?

Et si tout le monde est d'accord aujourd'hui pour voir dans le sacrum une réunion de vertèbres, aussi bien que dans la colonne dorsale d'un oiseau ou dans les pièces également soudées entre elles qui soutiennent le cou d'un cétacé, pourquoi ne rechercherait-on pas si la tête, qui n'est en définitive qu'un prolongement modifié du tronc, ne résulte pas elle-même de l'association d'éléments comparables à ceux dont celui-ci est formé, mais qui se seront métamorphosés en vue d'une autre fonction?

C'est par un raisonnement analogue que les botanistes ont été conduits à voir dans les appendices plus ou moins diversiformes qui composent la fleur des végétaux, des parties de même ordre que certaines autres, ayant sur d'autres points du végétal la forme de feuilles ou celles de bractées, de stipules, de cotylédons, etc. Ce que les botanistes appellent des *métamorphoses*, les zoologistes le désignent par le nom de *transformations d'organes homologues*, ou par celui d'*homologues organiques*. Linné, Wolf, Goethe, de Candolle, M. Dunal, et beaucoup d'autres après eux, en ont formulé la théorie pour ce qui regarde les végétaux. On peut dire, à la gloire des

anatomistes français, que c'est l'un d'entre eux, Vicq d'Azyr, qui a le premier fait en zoologie, et il y a de cela plus d'un siècle, des remarques du même ordre.

Il résulte des considérations préliminaires qu'on vient de lire, que parmi les principes fondamentaux qui guident maintenant les anatomistes dans leurs savantes recherches, il en est deux qui, bien que contestés par certains auteurs en renom, méritent cependant une attention toute particulière, et cela à cause de l'importance des découvertes auxquelles ils ont conduit ou peuvent conduire encore. Ces deux principes, dont nous aurons fréquemment l'occasion de faire des applications dans ce travail, ont pour objet, le premier la *recherche des organes homologues*, et le second *celle des organes analogues*[1].

Ils nous montrent comment les différentes parties dont chaque espèce est formée, résultent de la combinaison, dans des proportions plus ou moins variées, des mêmes éléments histologiques; comment ces parties, quoique très-différentes les unes des autres, surtout chez les animaux supérieurs, peuvent être ramenées à un petit nombre de genres; comment on les retrouve avec des formes plus ou moins semblables et dans un état plus ou moins com-

[1] Tout en étant d'accord sur ces principes et sur leur valeur, plusieurs anatomistes les indiquent par des noms différents, ou bien ils transposent les sens des dénominations sous lesquelles nous les indiquons ici. C'est une différence dans les mots plutôt qu'une différence dans le idées; il nous suffira de l'avoir signalée. Des détails plus étendus sur ce point seraient sans utilité pour le but que nous nous proposons.

parable, chez les espèces inférieures d'une classe donnée ; comment, enfin, certains organes, en se modifiant dans les diverses espèces d'un même type, prennent des formes différentes lorsqu'ils servent à d'autres fonctions.

Ces notions générales, qui sont indispensables à la philosophie de la science, ne sont pas inutiles dans la pratique, et quoique nous soyons encore assez loin de pouvoir, comme l'aurait désiré Cuvier, « constater l'étendue du cercle dans lequel elles sont vraies, » nous ne devons pas pour cela négliger d'y avoir recours. Il faut éviter, comme le voulait aussi ce célèbre observateur, de généraliser sans examen ; mais il ne faut pas moins se garder d'examiner sans chercher à généraliser.

Les détails dont l'observation sert de base à la science, sont infinis, et ce n'est qu'en jugeant des rapports qu'ils ont entre eux que nous pouvons espérer de tirer quelque profit de leur étude. Agir autrement, ce serait s'exposer à faire perdre à l'histoire naturelle les brillantes qualités qu'elle doit au génie de Buffon, ainsi qu'aux patientes recherches des hommes éminents dont nous allons exposer les travaux.

Nous aurons plus d'une fois l'occasion d'en voir la preuve, en traitant, dans les pages qu'on va lire, les problèmes sans nombre que soulève l'étude raisonnée du squelette humain. C'est là ce qui nous a décidé à insister, dans ce premier chapitre, sur les principes féconds auxquels l'ostéologie doit des découvertes à la fois si curieuses et si inattendues.

CHAPITRE II.

REMARQUES EMBRYOGÉNIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES SUR LE SQUELETTE — ÉTATS DIVERS SOUS LESQUELS IL SE PRÉSENTE.

Quoique le squelette n'ait, dans l'économie, qu'un rôle purement passif, son étude n'en a pas moins une très-grande importance. La structure et la disposition particulière des éléments organiques qui le composent, la multiplicité des pièces qu'on y distingue, les variations que ces pièces elles-mêmes éprouvent dans leur nombre ou dans leur forme, suivant la série des âges, ne sont pas moins curieuses à observer que leurs usages dans la protection des viscères et dans la locomotion musculaire. Les os jouissent d'ailleurs de la propriété de se conserver plus facilement qu'aucune autre de nos parties, et les caractères qu'ils présentent dans la série des espèces animales sont assez faciles à saisir pour que nous puissions les employer dans nos diagnoses scientifiques.

Il n'y a de véritables os que chez les animaux vertébrés. Aucune des pièces dures propres aux invertébrés n'a encore montré une structure analogue à celle de ces organes, et, dans chaque espèce vertébrée, ils offrent habituellement quelques particularités de forme, par lesquelles ils traduisent assez complètement les caractères

du reste de l'économie ou les signalent par leur disposition spéciale. Aussi pouvons-nous, dans presque tous les cas, distinguer les nombreuses espèces des animaux à squelette, par la seule inspection des caractères que présentent leurs parties dures, et les notions auxquelles nous arrivons ainsi sont presque aussi complètes que si nous avions tous les organes de ces animaux sous les yeux.

C'est la notion de cette curieuse concordance entre les parties molles et celles dont il s'agit ici, qui nous a permis de connaître et de classer dans les séries naturelles, tant d'êtres curieux dont les races éteintes depuis longtemps ont autrefois peuplé la terre.

Leur examen nous montre comment les espèces auxquelles ces débris ont appartenu différaient de celles qui vivent maintenant sous nos yeux, et nous jugeons ainsi de leurs caractères avec autant de précision que s'il s'agissait des animaux dont l'organisation nous est le mieux connue.

Guettard, le savant devancier de Lamarck et de G. Cuvier, avait bien compris l'utilité des études ostéologiques, lorsqu'il conseillait aux naturalistes d'aborder une description plus détaillée du squelette des quadrupèdes et des poissons. « C'est là, disait-il avec raison, un vaste champ où l'anatomie comparée n'est encore que trop peu entrée. J'entrevois qu'il y aurait les découvertes les plus curieuses à y faire, et ces découvertes ne pourraient qu'infiniment éclairer le naturaliste dans la comparaison

qu'il est souvent obligé de faire des ossements fossiles avec les animaux qu'il peut se procurer [1]. »

Déjà, Antoine de Jussieu et plusieurs autres naturalistes du XVIIIe siècle avaient essayé quelques-unes de ces comparaisons, mais sans pouvoir leur donner toute la précision désirable [2]. Daubenton, P. Camper, Blumenbach, Pallas, etc, en firent un plus grand nombre ; d'autres auteurs ont encore multiplié ces recherches [3], et, dès le commencement du siècle actuel, G. Cuvier s'est rendu célèbre par les nouvelles découvertes auxquelles ses grands travaux d'ostéologie comparée l'ont conduit.

Les recherches dont la même branche de l'anatomie a été l'objet depuis lors, sont aussi nombreuses que remarquables ; mais nous sortirions de la voie que nous nous sommes tracée, si nous cherchions à en donner ici même un simple résumé. Tel n'est pas le but que nous nous proposons.

Concurremment à ces travaux d'analyse, d'autres recherches, d'abord peu goûtées du public savant, mais qui ne sont pourtant ni moins curieuses que les précédentes ni moins fécondes en déductions philosophiques, préoccupaient aussi certains anatomistes. Leur but était de reconnaître ces rapports homologiques dont nous avons

¹ *Mémoires de Guettard*, tom. I, pag. 15 ; 1774.

² Les os qu'A. de Jussieu signale dans les sables des environs de Montpellier, comme étant d'hippopotames, sont plus probablement des os de rhinocéros ou de sirénides. Son mémoire a paru en 1724, dans l'*Histoire de l'Académie des sciences de Paris*.

déjà parlé, et de comprendre les lois qui président à l'agencement des organes aussi bien qu'à leurs transformations. Une étude approfondie des espèces animales qui ont vécu aux différents âges de la vie du globe, et l'examen attentif des espèces actuelles envisagées dans la série des âges qui complètent la vie de chacune d'elles, étaient indispensables pour arriver à ce résultat.

Par la recherche des analogies organiques que les différents animaux ont entre eux, l'anatomie analytique poursuivait avec plus de sûreté sa marche au milieu des innombrables détails qu'elle doit aborder en vue de ses applications à la médecine, à la zoologie et à la paléontologie, mais elle eût été impuissante à rendre cette analyse féconde, si la connaissance des homologies organiques n'était venue perfectionner ses résultats en éclairant les voies autrefois inconnues dans lesquelles elle venait de s'engager.

Après la première tentative de Vicq d'Azyr sur la correspondance des os des membres, tentative qui nous paraît presque timide aujourd'hui, vinrent les essais d'Oken, de Blainville, et d'un petit nombre d'autres observateurs, sur l'homologie que les parties osseuses de la tête ont avec les pièces dont est formé le squelette du tronc.

Les vues de Bichat et celles de quelques autres anatomistes sur les membranes; la théorie de Blainville relative au même sujet et celle qu'il a émise pour faire comprendre les cryptes et les phanères, appartiennent aussi à cet ordre

d'idées et conduisent de même à la notion générale de l'organisme.

C'est par ces recherches que nous arrivons à la conception de ce type commun des espèces dans chacun des grands groupes naturels, type dont Platon cherchait déjà l'*idée* et qui, sans se réaliser nulle part, est également évident partout, quels que soient les animaux que l'on examine, l'âge sous lequel ils se présentent à nous, et l'époque géologique à laquelle ils ont appartenu.

Le squelette humain, aussi bien que celui des autres animaux vertébrés, est formé par un ensemble de pièces osseuses reliées entre elles par des ligaments, et qui sont mobiles ou fixes les unes par rapport aux autres, suivant les points du corps dans lesquels on les étudie ou suivant les usages qu'elles doivent remplir.

Semblable à celui de la plupart des autres espèces du même embranchement, il constitue également la charpente générale du corps; mais son ossification ne se fait pas toujours avec une égale rapidité, et dans l'embryon humain, comme aussi dans celui de tous les autres vertébrés, on ne trouve d'abord que la gangue générale du squelette, mais point encore les différentes pièces résistantes qui caractérisent déjà le fœtus ou qui seront si évidentes pendant les autres âges.

Il arrive aussi, dans certains cas, que plusieurs des pièces dont le squelette se compose, deux, trois ou un plus grand nombre encore, se soudent entre elles après avoir été d'abord séparées les unes des autres, et qu'elles

ne forment plus, en apparence du moins, qu'un seul et même os, qu'on décrit en général, dans la plupart des ouvrages d'anatomie, comme une pièce unique.

C'est ce que l'on voit surtout aux endroits du squelette qui sont perforés pour livrer passage à quelque organe ou pour servir d'enveloppes.

Les trous, les canaux ou les cavités résultent en général du rapprochement de plusieurs pièces primitivement distinctes, et qui se réunissent les unes aux autres par une sorte d'ankylose naturelle. La cavité cotyloïde, le canal vertébral, la fosse orbitaire, le trou occipital se forment toujours de cette manière, et il en est de même de la plupart des autres orifices osseux. Cependant, le trou de la fosse olécrânienne, que l'on voit quelquefois chez l'homme et qui est fréquent dans les mammifères, s'ouvre par suite d'une véritable résorption de la substance osseuse; certaines autres perforations résultent d'une sorte de reploiement de quelque lame osseuse ou du rapprochement de deux apophyses fournies par un même os; le trou sous-orbitaire nous en montre un exemple très-évident.

Une véritable soudure a lieu, pour certains os des membres, entre leurs rayons primordiaux, qui se rapprochent et se confondent bientôt entre eux.

On a nommé ces réunions d'os, des soudures, des coalescences ou des conjugaisons, et l'on a quelquefois attribué à ce fait, qui est cependant loin d'être général, le caractère d'une loi rendant compte du mode de formation de

toutes les perforations naturelles que l'on remarque à la surface des os[1].

La loi dite des éminences ne paraît pas plus absolue. Toute saillie osseuse ne se développe pas, comme elle l'exigerait, par un point spécial d'ossification, et il y a des apophyses, c'est-à-dire des saillies de la surface des os, qui sont une continuation du travail de l'ossification propre au corps même de ces os.

L'apophyse zygomatique du temporal est de ce nombre, et il en est de même, quoi qu'on en ait dit, pour l'axe osseux de la corne chez la plupart des ruminants[2].

Cette règle s'applique, il est vrai, à certaines saillies apophysaires des vertèbres et surtout aux épiphyses. Nous aurons même l'occasion de reconnaître plus d'une

[1] « La troisième des règles de M. Serres, ou sa loi de *perforation*, n'est qu'une extension de la deuxième (c'est-à-dire, de la loi de conjugaison). Il pense que les canaux osseux, comme les trous, ne sont formés que par conjugaisons et que leurs parois ont consisté d'abord en pièces séparées. Il voit ces pièces longitudinalement placées autour des os des très-jeunes fœtus; il les voit autour des canaux semi-circulaires de l'oreille, autour de l'aqueduc de Fallope; il les retrouve en un mot partout où les os sont percés ou creusés de canaux prolongés.» Cuvier, *Histoire des progrès des sciences naturelles*, tom. III, pag. 415; année 1819.

Voy. pour quelques-unes des remarques générales auxquelles l'ostéogénie, c'est-à-dire la formation des os, a donné lieu en France : Serres, *Mém. div.* et *Princ. d'anat. transcendante.*

[2] Les cornes des girafes paraissent être seules épiphysaires; le même caractère ne se voit pas habituellement chez les ruminants pourvus de cornes à étuis et on ne le trouve point chez les cervidés.

fois que tels noyaux d'ossification, qu'on prend souvent pour la deuxième ou la troisième épiphyse d'un même os, aux membres par exemple, est l'indice d'un ou de deux autres os différents de celui que ces épiphyses accompagnent. Elles montrent qu'une conjugaison véritable s'est opérée entre les éléments dont cet os est formé. Le peu de développement des os collatéraux a fait le plus souvent méconnaître leur véritable caractère, mais la persistance de leurs épiphyses peut servir à les faire constater. Le canon des ruminants, de même que celui des gerboises et des oiseaux, nous donne à cet égard des indications que nous essaierons d'appliquer plus loin à la détermination exacte du mode de formation de l'humérus et du fémur.

Le phosphate de chaux est l'agent principal de l'ossification du squelette ; il encroûte et durcit certaines cellules d'une espèce particulière, qu'on ne peut voir qu'avec un fort grossissement et qui ont été désignées par les différents noms de corpuscules osseux, d'ostéoplastes, de cellules osseuses ou de cellules de Virchow.

Ces éléments microscopiques des os se disposent par couches concentriques, qu'on a comparées aux couches d'accroissement des végétaux dicotylédones, et dont les plus récentes sont également les plus extérieures. En même temps que les nouvelles couches apparaissent, celles de la partie interne des os peuvent se détruire d'une manière plus ou moins complète, et alors les os deviennent fréquemment fistuleux. Des sinus se creusent

dans certains d'entre eux ; leur tissu intérieur devient plus spongieux, ou bien encore leurs parois se dédoublent d'une manière plus ou moins évidente en deux tables distinctes.

On démontre clairement le mode d'accroissement des os, au moyen de la poudre de racine de garance, qui, prise avec les aliments, a la propriété de colorer en rouge les cellules osseuses qui se développent pendant que l'animal est soumis à ce régime. Duhamel, M. Flourens et plusieurs autres physiologistes sont arrivés, par des expériences de cette nature, à des résultats fort curieux.

Chaque os forme un système à part de cellules étoilées, groupées le plus souvent autour des canalicules osseux, dont la réunion est enveloppée par une membrane particulière dite le *périoste*.

Cette membrane paraît jouer un rôle actif dans la production des couches calcaires, à peu près comme le liber des arbres concourt à former les nouvelles couches de l'aubier.

Les os, envisagés dans l'ensemble des vertébrés, varient singulièrement de forme, de consistance et d'aspect. Leur structure microscopique présente aussi des différences importantes, et la distinction en os longs, plats ou courts, dont on se sert dans les ouvrages d'anatomie humaine, n'a de valeur que pour l'étude de l'homme ou pour celle des autres espèces prises isolément. Elle ne saurait servir, en anatomie comparée, pour aider à retrouver les os qui sont analogues entre eux, car la

même pièce peut se présenter avec les caractères d'un os long, court ou plat, suivant qu'on l'étudie dans telle ou telle espèce; et si l'on se laissait guider dans cette recherche par les indications de la forme, on arriverait à des résultats fort souvent erronés.

D'autre part, comme les cellules osseuses et la matière qui les encroûte ne se montrent pas encore dans les premiers linéaments du squelette des vertébrés, lorsque leurs autres organes apparaissent, et comme le nombre des os varie avec l'âge ou dans les différentes espèces, on éprouve beaucoup de difficulté à retrouver un même élément osseux dans les animaux des différents groupes ou même dans des sujets d'une seule et même espèce, lorsque ceux-ci ne sont pas au même degré de développement. Il est d'ailleurs reconnu aujourd'hui que, dans une seule classe et souvent dans une même famille d'animaux, le nombre des os n'est pas constant, les segments osseux du corps y étant plus ou moins multipliés, et chaque segment ou chaque membre ne présentant pas toujours exactement le même nombre de pièces.

Chez certaines espèces de poissons et de batraciens, les os ne se développent qu'après la naissance et seulement dans un petit nombre de points du corps. Le branchiostome ou amphioxus n'en montre même aucune trace, à quelque âge qu'on le prenne, et son squelette n'arrive pas à la consistance cartilagineuse. On sait que ce poisson, qui est le dernier et par conséquent le plus simple de tous les animaux vertébrés, présente des particularités non

moins singulières dans le reste de son organisation.

Habituellement, il y a chez les autres espèces une seconde phase dans le développement du squelette, et cette autre phase constitue un état intermédiaire entre la condition primitive ou fibro-muqueuse, et l'état définitif ou réellement osseux. C'est l'état cartilagineux, qui est à son tour persistant dans quelques parties du squelette, même chez l'homme et chez les animaux supérieurs.

Les cartilages diffèrent chimiquement des os véritables; ils s'en distinguent aussi par la forme de leurs cellules, qui sont simples et dépourvues de canalicules.

La substitution des cellules osseuses aux cellules cartilagineuses produit les os véritables; elle commence, pour chaque pièce du squelette, par un seul point lorsque l'os n'a pas d'épiphyse, et par deux ou par trois points placés en série lorsque l'os a une ou deux saillies épiphysaires, comme c'est le cas pour le corps des vertèbres et pour la plupart des os longs dont le squelette des membres est formé. La partie située entre les épiphyses répond au corps des os; on l'appelle la diaphyse.

Les corps vertébraux, comme tous les autres os, se montrent préalablement sous l'état cartilagineux, et la première apparition de leurs cartilages est même précédée par l'existence de la gangue squelettique primitive, qu'on a souvent appelée l'état muqueux du squelette.

La corde dorsale (*chorda dorsalis* ou *notochorda*) est une sorte de gaîne fibreuse remplie d'utricules simples; elle est un des éléments essentiels du squelette muqueux

et doit son nom à l'aspect filiforme qui la distingue. C'est elle qui constitue le véritable axe du système squelettique.

On constate sa présence chez les animaux supérieurs, même chez l'homme, aussi bien que chez les vertébrés inférieurs; mais, comme elle disparaît de très-bonne heure dans les espèces élevées, c'est pendant la vie embryonnaire qu'il faut alors en opérer la recherche.

Ailleurs, on la voit encore chez le fœtus ou chez le têtard, et il est certaines espèces, telles que les poissons sturioniens, les cyclostomes, etc., qui la conservent pendant toute leur vie; ces poissons manquent, par conséquent, de corps vertébraux osseux ou même cartilagineux.

L'étude des poissons fossiles a conduit à quelques remarques curieuses relativement à l'existence de la corde dorsale dans la série des vertébrés. Chez les espèces propres aux anciennes formations géologiques, elle était plus souvent persistante que chez celles d'aujourd'hui ou de la période tertiaire, et l'on ne connaît pas encore parmi les poissons des formations paléozoïques, une seule espèce qui ait eu des corps vertébraux. Toutes conservaient leur corde dorsale, et pourtant, dans beaucoup d'entre elles, le reste du squelette se solidifiait.

Ainsi, l'axe du squelette, qui est d'abord occupé par la corde dorsale, est bientôt envahi, dans un grand nombre d'espèces et surtout dans les espèces supérieures, par des disques cartilagineux ou osseux, et ces disques sont séparés les uns des autres par des fibro-cartilages

qu'on a regardés comme des restes de la corde elle-même. Ils répondent aux corps des vertèbres; leur nombre est plus ou moins considérable suivant les espèces, et leur succession en série longitudinale forme l'axe de tout le système du squelette.

Une double paire de lames osseuses se rattache en général à chacun de ces disques vertébraux, qu'il est si facile d'isoler sur la plupart des squelettes, par exemple chez les ichthyosaures, chez les squales et chez certains autres ovipares; au contraire on les sépare avec peine chez les mammifères adultes, et surtout chez les oiseaux.

Ces doubles lames osseuses sont opposées l'une à l'autre; leur ossification suit des phases analogues, et leurs éléments ou les branches qui les composent se réunissent ultérieurement deux par deux. Alors elles forment au-dessus et au-dessous des corps vertébraux, d'abord une espèce de fourche, et ensuite un cercle fermé dont la dimension est proportionnelle à celle des viscères qui se logent dans leur canal.

La succession des arcs ou cercles supérieurs aux corps des vertèbres enveloppe le système nerveux encéphalo-rachidien, et l'ensemble, toujours plus ou moins diversifié, des cercles inférieurs forme un canal analogue qui reçoit les viscères de la vie végétative, c'est-à-dire les organes de la nutrition et ceux de la reproduction. On voit aussi dans ces derniers un système nerveux particulier, antagoniste du système encéphalo-rachidien, quoique mis

en rapport avec lui par des filets de communication. Ce système nerveux de la vie végétative est ganglionnaire comme celui des animaux articulés, et il suit, dans la disposition, tantôt isolée, tantôt coalescente de ses articles ou ganglions successifs, une marche assez analogue à celle des arcs infra-vertébraux dans lesquels il est reçu.

Chacun des arcs supra ou infra-vertébraux peut être partagé en plusieurs pièces auxquelles on a donné des noms différents, suivant qu'on les prend sur tel point du corps, ou au contraire sur tel autre; et la réunion des uns comme celle des autres constitue une série de parties osseuses qui sont plus ou moins diversiformes, mais dont il nous sera facile de démontrer les homologies.

D'abord séparées sur la ligne médiane, les lames latérales de chacun des arcs supérieurs aux corps vertébraux et celles des arcs qui sont inférieurs aux mêmes corps, se soudent l'une à l'autre pour former des cercles. Leur disjonction primitive est alors plus ou moins dissimulée. C'est là ce que M. Serres a nommé la loi de symétrie, loi suivant laquelle tout os situé sur la ligne médiane est regardé comme ayant été primitivement double. Les pièces du sternum ne paraissent pas échapper à cette règle, qui est également évidente pour les apophyses épineuses des vertèbres, mais on ne peut y faire rentrer, ni la corde dorsale ni les corps vertébraux [1]. Ceux-ci, du

[1] Le cycléal des poissons, c'est-à-dire leur corps vertébral, se divise cependant quelquefois et par certains procédés de macération,

moins chez les vertébrés supérieurs, ne se laissent à aucun âge partager en deux parties, l'une droite, l'autre gauche, par rapport au plan médian qui divise aussi les autres organes de l'animal.

Le caractère de duplicité de ces organes avait été remarqué depuis longtemps [1], et de Blainville en a fait l'un des traits distinctifs des trois premiers embranchements du règne animal, lorsqu'il a réuni ces embranchements, dans sa classification de 1816, sous le nom d'animaux pairs ou *artiomorphes*. La même disposition morphologique se retrouve en effet dans les vertébrés, dans les articulés et dans les mollusques, mais avec cette différence que les mollusques sont des animaux inarticulés, que les entomozoaires ne sont articulés qu'extérieurement, et que les vertébrés ont au contraire les articulations placées à l'intérieur et représentées par les segments successifs dont leur squelette est formé.

Il importe de bien comprendre la composition de ces segments ou éléments fondamentaux du squelette, qui sont assez comparables à des 8 de chiffre, attendu qu'ils

en deux parties latérales qui permettent de le dédoubler; je n'ai pas réussi à décomposer ainsi celui des vertébrés allantoïdiens, même en ayant recours à la macération dans une dissolution de potasse qui, en enlevant aux os leur fibrine, permet parfois d'en séparer les éléments primitifs et d'en opérer ainsi une sorte de clivage.

[1] Certains organes médians et unis par soudure chez les animaux supérieurs, restent séparés et constamment dédoublés chez des animaux moins parfaits. On en a un exemple curieux dans la partie antérieure de la langue et dans le pénis des ophidiens et des sauriens.

résultent de l'accolement ou de la superposition de deux cercles, dont le point de tangence est occupé par le corps de chaque vertèbre.

Le squelette du tronc est formé, dans la majorité des cas, par la succession de ces segments, et la vertèbre, c'est-à-dire le corps vertébral plus l'arc nerveux formant les apophyses transverses, articulaires et épineuses, constitue la plus grande partie de chacun de ces segments, en leur fournissant la pièce centrale et l'arc supérieur.

Le cercle inférieur au centre vertébral répond aux côtes telles qu'on les voit dans la région du thorax, et celles-ci ont pour homologues aux autres parties du corps, les mâchoires, les os en V ou os sous-caudaux, ainsi qu'un petit nombre d'autres pièces dont nous ne parlerons que dans les chapitres suivants.

Disons seulement ici qu'on peut démontrer la présence de ces arcs ou anneaux supérieurs et celle des arcs ou anneaux inférieurs, à la tête aussi bien qu'au cou, au thorax, aux lombes, au sacrum et même à la partie coccygienne, c'est-à-dire dans les différentes régions du corps; mais à la condition de prendre pour types certaines espèces choisies dans des groupes différents. Les segments sont souvent très-différents les uns des autres, surtout si l'on prend l'homme adulte pour exemple; mais la démonstration de leurs rapports homologiques n'offre plus de difficultés si l'on a recours pour l'établir aux différents ordres de preuves que nous avons invoquées plus haut.

Une étude attentive du développement de quelques espèces suffirait pour nous donner l'explication de l'apparente diversité qui préside à la composition ostéologique des animaux vertébrés, et l'embryon humain se prête comme celui des mammifères à cette démonstration.

On sait, en effet, qu'à mesure que l'évolution de l'embryon s'accomplit, sa forme, primitivement aussi simple à beaucoup d'égards que celle des vertébrés inférieurs, se complique dans son ensemble aussi bien que dans les diverses parties dont son corps est constitué. L'axe squelettique ou la corde dorsale, qui avait d'abord apparu, fait bientôt place aux premiers noyaux cartilagineux des centres vertébraux ; les sillons longitudinaux, véritables rentrées de la peau destinées à loger, l'une le système nerveux cérébro-spinal, l'autre les viscères nutritifs et reproducteurs, se ferment peu à peu, et chacun des segments squelettiques, composé de son centre et de ses arcs appendiculaires, tend à prendre l'apparence particulière qu'il doit avoir chez l'adulte.

Ces différences dans la forme des segments sont en rapport avec la nature spéciale des fonctions auxquelles ils doivent concourir ; il en résulte, dans le squelette, comme aussi dans les organes membraneux et parenchymateux que celui-ci protége ou auxquels il sert de levier, cette admirable diversité des parties qui a fait comparer, avec raison, les actes physiologiques auxquels tous ces organes concourent chez les animaux supérieurs, à la division du travail telle qu'on l'observe dans les grands

centres industriels. Chaque organe, quelle que soit sa forme première, y a pris un rôle spécial, et c'est du concours varié de tous ces actes que résulte la perfection des phénomènes vitaux.

Mais cette perfectibilité des systèmes organiques n'est propre qu'aux espèces supérieures, et l'uniformité des parties telle qu'on l'observe chez des animaux moins élevés, nous permet d'expliquer la variété, en apparence si grande, qui caractérise le corps humain, car, chez espèces inférieures, les mêmes organes se retrouvent sous une forme plus simple.

On peut dire, sans cesser d'être exact, que l'organisme des animaux supérieurs, comme aussi celui de l'homme, n'est que la répétition, sous des formes plus ou moins variées, d'un petit nombre de parties élémentaires qu'on retrouve pour la plupart, mais dans des conditions plus simples et avec plus d'uniformité, dans les espèces inférieures du même embranchement.

Comme nous l'avons déjà fait observer, c'est cette aptitude de nos éléments histologiques et de nos parties homologues à la diversité et à la complication des formes, qui rend plus fréquents dans notre espèce les écarts tératologiques. Le défaut de soudure ou la soudure incomplète des arcs supérieurs et celui des arcs inférieurs à l'axe squelettique y produisent les *spina-bifida* et les autres fissures du rachis, le bec-de-lièvre, la fissure sternale, etc.

La cyclopie, la symélie, et autres vices de conformation dont on trouvera la description dans les ouvrages

des tératologues, y sont au contraire le résultat de soudures anormales. Parmi ces altérations, les plus fréquentes portent sur les arcs osseux du crâne, qui sont d'ailleurs les plus profondément modifiés, ou sur les membres.

L'augmentation ou bien encore la diminution anormale du nombre des segments osseux, sont d'autres conditions tératologiques tout aussi faciles à comprendre, et qui s'éclairent à l'étude du développement normal, en même temps qu'elles font mieux saisir les règles auxquelles celui-ci obéit [1]. En outre, les altérations du système osseux peuvent réagir sur les autres parties de l'économie, ou réciproquement en subir l'influence, ce qui permet souvent de juger des unes par les autres, comme en anatomie ordinaire nous nous faisons une idée de la disposition des organes mous par celle des parties squelettiques qui sont soumises à notre observation.

[1] On cite en tératologie un certain nombre de ces variations de nombre offertes par les segments vertébraux. Nous avons mentionné ailleurs un squelette pourvu de huit vertèbres cervicales, qui faisait partie de la collection de Dubrueil. M. Blanc, chef de clinique à Saint-Éloi, possède un squelette de femme qui porte six vertèbres lombaires et qui a néanmoins le nombre habituel de vertèbres dorsales et de vertèbres sacrées. Sœmmering, Otto et plusieurs autres anatomistes signalent l'existence dans le coccyx d'une vertèbre surnuméraire, et ils font observer que cette anomalie est plus fréquente chez la femme que chez l'homme.

CHAPITRE III.

DES OSTÉODESMES OU SEGMENTS OSSEUX DONT LA SUCCESSION FORME LE SQUELETTE DU CORPS.

Dans un travail sur l'organisation des mammifères, qu'il a publié en 1818 [1], de Blainville prenait pour axe anatomique, dans le corps des animaux vertébrés, le canal intestinal au lieu de la série des centres vertébraux, et, dans sa conception du squelette, il distinguait les pièces osseuses en pièces qui sont supérieures, latérales ou inférieures à ce canal. Conformément à cette manière de voir, les pièces médianes inférieures devenaient les antagonistes des vertèbres, et l'auteur leur appliquait le nom de *sternèbres*, emprunté aux pièces du sternum qui sont les principales d'entre elles. D'autre part, les pièces latérales ou appendiculaires étaient distinguées en deux catégories : celles qui sont retenues à certaines régions, comme les mâchoires, les cornes hyoïdiennes et les côtes ; et celles qui sont libres, telles que les membres antérieurs et les membres postérieurs.

Cette classification a dû être modifiée. Elle suppose,

[1] *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle*, édité par Deterville, tom. XIX, pag. 84 (article *Mammifères.*)—Voir aussi l'*Ostéographie* publiée par de Blainville, fascicule I, pag. 2.

entre les pièces du sternum et les vertèbres, un rapport qui n'existe certainement pas ; de plus, la distinction tout à fait secondaire qu'elle établit entre les membres et les appendices costaux paraît insuffisante.

Il semble plus convenable de prendre pour axe du squelette, et par conséquent pour axe de tout le corps, chez les animaux vertébrés du moins, la corde dorsale ou la série des centres vertébraux qui la remplacent dans le plus grand nombre des espèces. C'est ce que nous venons de faire, et c'est ce que la plupart des auteurs qui ont traité cette question ont également admis.

Les données élémentaires de la morphologie végétale sont jusqu'à un certain point applicables à la conception de cette partie du squelette. On peut dire, en effet, que les pièces qui le composent sont, comme celles que nous trouvons chez les plantes phanérogames, susceptibles d'être partagées en deux catégories : les unes formant l'axe ou le système axile ; les autres disposées latéralement à l'axe et comparables à celles du système appendiculaire des plantes. Ces dernières, tout en étant réellement homologues entre elles, ne diffèrent pas moins les unes des autres par leurs caractères physiologiques, que ne le font les éléments du système axile des végétaux.

Le système appendiculaire du tronc répond à l'ensemble des arcs affectés aux organes nerveux ou nutritifs, et ceux-ci, en devenant plus ou moins différents entre eux, suivant la nature des fonctions auxquelles ils concourent, sont également susceptibles, à cause de leur position par

rapport à l'axe, d'être distingués en deux catégories. Ils sont en effet antérieurs ou postérieurs à l'axe, ou bien inférieurs et supérieurs à cet axe, suivant sa direction, et par leur réunion prochaine et deux à deux en anneaux épinerveux ou viscéraux, ils complètent chacun des segments osseux du corps.

Quoique toutes les parties de l'économie se coordonnent ainsi les unes par rapport aux autres et qu'elles s'harmonisent entre elles, le système cérébro-spinal et les viscères nutritifs ou génitaux que la succession des cercles supra et infra-vertébraux reçoit et protége, ne participent pas à la segmentation des éléments squelettiques. Cela tient à ce que leur origine embryogénique n'est pas semblable à celle de ces derniers; aussi leur vitalité est-elle, autant que cela est possible dans l'organisme des vertébrés, indépendante de celle des os.

Ces trois systèmes d'organes, osseux, nerveux et viscéraux, ne sont pas moins différents par la nature de leurs éléments histologiques ; et les os, en particulier, forment bien réellement dans l'économie un système à part, comme Bichat l'avait déjà reconnu.

Ce système comprend, ainsi que nous le verrons plus loin, plusieurs catégories de parties osseuses. Ce que nous appelons le squelette chez l'homme, c'est-à-dire la succession des segments du corps et les os dont se composent les articles des membres, forme la principale de ces catégories. Une deuxième est représentée par le dermato-squelette ou squelette cutané de certains animaux, et il

y en a d'autres encore dont nous parlerons dans un autre chapitre.

Dans l'ensemble du squelette proprement dit, les parties appendiculaires et leurs centres osseux forment une succession de segments habituellement distincts les uns des autres, d'autres fois plus ou moins confondus par certaines de leurs parties. Les vertèbres en constituent la portion axile et le cercle postérieur, c'est-à-dire la plus grande partie, et l'on a souvent étendu leur nom à l'ensemble des éléments de chaque segment.

Les côtes, ainsi que leurs homologues à la tête et à la queue, ont alors été regardées comme étant la partie inférieure de ces segments, dont chacun a reçu lui-même, mais par suite d'une extension un peu forcée et qui pouvait prêter à la confusion, le nom de *vertèbre*. Dans cette manière de voir, les côtes ou les mâchoires qui leur correspondent sont devenues des parties de la vertèbre.

Il eût mieux valu, dans l'intérêt de cette nouvelle conception, laisser au mot vertèbre le sens qu'il reçoit dans l'anatomie ordinaire, et donner à la totalité du segment dont la vertèbre fait partie et qu'elle peut même représenter à elle seule ou simplement par son corps, un nom nouveau.

Le mot *zoonites*, que nous avons quelquefois employé dans ce sens, n'est pas non plus sans inconvénients, si l'on se rappelle la signification qu'il a reçue de M. Moquin-Tandon et de Dugès, et celle qu'on doit lui reconnaître chez les vers inférieurs et chez les polypes hydraires.

Chez ces animaux, les segments détachés les uns des autres, ou les zoonites devenus libres à l'époque de la reproduction, jouissent, en effet, de toute l'indépendance vitale[1] qu'on leur attribuait théoriquement chez les annélides ou chez les articulés condylopodes. Mais il y a plus de distance encore entre les animaux vertébrés et les entozoaires et surtout les méduses, qu'entre ces mêmes animaux et les articulés. Le zoonite osseux n'est plus l'analogue du zoonite ténioïde ou médusaire, et nous devons lui donner un autre nom. Celui d'*ostéodesme*, qui signifie une articulation formée de pièces osseuses, nous a paru plus convenable et nous proposons d'en faire usage.

Chacun des segments osseux dont se compose le squelette de la tête et du tronc envisagé chez les vertébrés, sera donc ostéodesme.

É. Geoffroy a, l'un des premiers, modifié la stéréotomie ostéologique que de Blainville avait proposée. Prenant pour type de tout segment osseux le segment caudal du poisson, dont les deux arcs supérieur et inférieur sont égaux ou bien près d'être égaux entre eux, et si semblables l'un à l'autre qu'on a souvent de la peine à reconnaître leur caractère nerveux ou viscéral, il établit ainsi[2]

[1] C'est l'état que M. Van Beneden désigne, dans ses beaux travaux sur les vers ténioïdes et sur les polypo-méduses, par le nom de *proglottis*.

[2] *Mémoires du Muséum de Paris*, tom. IX, pag. 89; 1822.— *Ann. des sc. nat.*, tom. III, pag. 173; 1824.

la classification des pièces dont se compose la vertèbre type :

Une vertèbre, c'est-à-dire notre ostéodesme, est composée, « si rien n'en gêne le développement, » « de neuf parties primitives ou de neuf matériaux élémentaires. » Du *cycléal*, qui est une pièce unique et moyenne formant le corps de chaque vertèbre, « partent, pour former la région dorsale et pour circonscrire le *système médullaire*, deux ailes qui commencent par le *périal* de droite et par le *périal* de gauche, et qui sont ramenées sur elles-mêmes et en forme d'anneau, au moyen de l'*épial* droit et de l'*épial* gauche. Le même arrangement, dans un état inverse toutefois, forme la région ventrale et sert d'enveloppe au *système sanguin*. Les composants de cette enceinte sont le cercle produit par les *paraaux* et les *cataaux*. » Les périaux sont les arcs supérieurs aux vertèbres ; leur ensemble répond aux apophyses articulaires et épineuses ; les paraaux sont les arcs costaux, les os en V, etc. Quant aux épiaux et aux cataaux d'É. Geoffroy, ce sont les rayons qui soutiennent les nageoires impaires des poissons.

Laurent[1], M. Straus et la plupart des auteurs qui ont étudié ces questions, ont admis une classification analogue des éléments osseux du tronc, mais sans s'astreindre à user des termes employés par Geoffroy. L'un d'eux,

[1] *Journal des progrès*, tom. XIV et XV ; 1829. — *Notes additionnelles* à la traduction française de l'*Anatomie comparée de Meckel*, tom. VI, pag. 480.

M. Richard Owen, en a proposé une nouvelle nomenclature, dont on trouvera l'exposé complet dans le savant ouvrage qu'il a publié en français sous le titre de *Principes d'ostéologie comparée* [1].

Dans la nomenclature de M. Owen, les périaux de Geoffroy prennent le nom d'arcs neuraux et se divisent en *neurapophyses* et *neurépine*. La neurépine est, à proprement dire, la partie saillante des apophyses épineuses. Aux paraaux, répondent les *arcs hémaux* subdivisés en *hémapophyses* et en *hémépine*. Quant au *cycléal* ou corps de la vertèbre, il reçoit de M. Owen le nom de *centrum*. Entre lui et les arcs neuraux ou hémaux se groupent plusieurs autres éléments auxquels le savant naturaliste anglais donne les noms de *diapophyse*, *pleurapophyse* et *zygapophyse*. En outre il peut y avoir d'autres pièces encore, dites *zygapophyses*, et qui sont situées, pour chaque côté, supérieurement entre la neurépine et la neurapophyse, et inférieurement entre l'hémapophyse et l'hémépine. Restent enfin les épiaux et les cataaux de Geoffroy. M. Owen donne aux deux portions des premiers les noms d'*interneural* et de *dermo-neural*, et aux deux portions des seconds, les noms d'*inter-hémal* et de *dermo-hémal*.

Voici une application de ces différents termes à l'un des segments du squelette humain pris dans la région dorsale et conformément aux idées de l'auteur, qui les a proposés :

[1] In-8°. Paris, 1855.

La crête de l'apophyse épineuse est une neurépine; les apophyses articulaires sont des diapophyses; le corps de la vertèbre est un centrum; la partie osseuse de la côte représente la pleurapophyse; sa partie cartilagineuse est l'hémapophyse, et l'os correspondant du sternum est une hémépine. Il faut chercher ailleurs, dans le squelette humain ou dans celui des animaux à vertèbres, les exemples des autres parties indiquées dans l'énumération que nous avons donnée plus haut des éléments dans lesquels la vertèbre type est divisible. Chaque segment typique ou vertèbre complète peut, en outre, dans l'opinion de M. Owen, supporter des *appendices divergents* ou membres, et le membre supérieur est l'appendice divergent de la vertèbre occipitale.

Tous ces différents éléments du segment typique sont loin de se retrouver avec les mêmes particularités dans la série des animaux vertébrés. On remarque même qu'ils ont entre eux des différences très-évidentes, si on les examine dans la seule classe des mammifères. Le nombre des segments ou ostéodesmes varie souvent d'un genre à l'autre, et dans le corps d'un même animal les différents segments n'ont pas non plus le même nombre de pièces osseuses. Tandis que les uns prennent un développement exagéré, d'autres s'atrophient, tendent à disparaître ou même ils ne se développent pas du tout.

Ce sont ces métamorphoses diverses qui donnent aux segments de chaque région des caractères particuliers, et elles servent à distinguer entre elles les pièces des régions

dites céphalique, cervicale, dorsale, lombaire, sacrée et coccygienne.

Le coccyx humain, comparé à la queue des animaux chez lesquels cette partie du squelette conserve son allongement primitif, pouvait être facilement reconnu par une série de vertèbres ankylosées et, pour ainsi dire, réduites à leur corps ou centre osseux.

Il n'était pas très-difficile non plus de voir dans le sacrum, que l'on décrit pourtant comme un seul os chez l'adulte, une réunion de vertèbres soudées les unes aux autres par leurs corps et par leurs apophyses transverses, et, avant que la loi des homologies organiques ne fût formulée, on savait très-bien que les vertèbres de diverses régions ne sont que la répétition plus ou moins modifiée d'un seul et même modèle osseux.

Quoique ce modèle primitif de toute vertèbre et de tout ostéodesme fût aussi celui qui devait servir à expliquer la composition de la tête osseuse, la démonstration de leur similitude organique offrait plus de difficulté; et, bien que l'idée en fût venue dès la fin du dernier siècle ou au commencement du siècle actuel à plusieurs anatomistes, cette curieuse homologie ne put être démontrée que par Oken. Encore mêla-t-il à ses déterminations quelques erreurs et des vues par trop hypothétiques qui en retardèrent l'adoption.

Le travail de ce célèbre naturaliste sur la composition vertébrale du crâne jouit maintenant d'une célébrité méritée; mais il fut d'abord à peine remarqué.

Il en fut de lui comme du mémoire de Goethe sur les métamorphoses des plantes, et les savants français qui professèrent vers la même époque, quoique un peu plus tard, une conception analogue, MM. Duméril et de Blainville par exemple, ne le citèrent même pas. Au dire d'É. Geoffroy, le mémoire dans lequel M. Duméril exposa, en 1808, devant l'Académie des sciences de l'Institut, ses vues sur la tête considérée comme vertèbre, « excita une rumeur dont il est fâcheux, dit Geoffroy, que notre confrère se soit trop préoccupé. L'expression de *vertèbre pensante*, proférée tout à coup comme offrant un équivalent du mot *crâne*, et qui circula durant la lecture du mémoire, fut considérée par M. Duméril comme une condamnation indirecte d'une hardiesse trop grande [1]. »

D'un autre côté, certains naturalistes compromirent les nouvelles doctrines en les exagérant ; tel fut M. Carus, qui regarda, quelques années plus tard, les membres comme étant formés par des vertèbres, aussi bien que le squelette du tronc, et tout l'organisme comme n'étant à son tour qu'une réunion de vertèbres. Il admit des vertèbres de premier ordre ou des *protovertèbres*, comme les côtes ou leurs équivalents de la face; des vertèbres de second ordre ou des *deutovertèbres*, telles que les parties annulaires du crâne, et des vertèbres de troisième ordre ou des *tritovertèbres*, par exemple les corps vertébraux.

[1] É. Geoffroy, *Ann. des scienc. nat.*, tom. III, pag. 177.

C'était l'application de cette vue théorique émise par Oken, que le *système osseux tout entier n'est qu'une vertèbre répétée*. Autant valait dire qu'il n'est qu'une collection d'os, c'eût été plus simple et plus vrai, mais il n'y aurait eu là rien de bien nouveau.

« Qui veut trop prouver, ne prouve rien. » Ce proverbe pouvait trouver ici son application, et G. Cuvier a dit du système de M. Carus, qu'il voyait des vertèbres partout; il a même ajouté à sa critique : « La vertèbre est tellement de l'essence de l'animal, qu'il commence à y avoir une vertèbre, à la vérité non encore percée, dès l'instant où il se forme un animal microscopique encore globuleux et sans bouche, un volvox ou une monade; et c'est de la répétition et du groupement de ces parties que résultent les animaux les plus élevés, comme les cristaux et toutes leurs formes résultent du groupement des molécules[1]. »

Dans un sujet aussi difficile que celui de la composition élémentaire des êtres vivants et encore très-peu élucidé, c'était évidemment un tort grave que de changer ainsi la signification des mots. L'animalcule simple n'est pas une vertèbre, et l'élément histologique lui-même ne mérite pas davantage ce nom. Ce n'est même que par une extension forcée et qui prête à la confusion, que l'on a nommé vertèbre chacun des segments osseux du tronc pris dans son ensemble. Cette nomenclature confuse a

[1] *Anat. comp.*; 2e édit. tom. I, pag. 162.

beaucoup contribué à retarder l'introduction des idées philosophiques dans l'enseignement élémentaire de l'anatomie, et elle a ainsi privé l'ostéologie du bénéfice qu'elle pouvait retirer des belles conceptions auxquelles conduit l'anatomie comparée. Le mot vertèbre a, en anatomie ordinaire, un sens qui doit lui rester, et si la théorie veut que l'on rattache à la vertèbre des éléments osseux qui sont comme elle les facteurs d'une même somme totale, c'est un nom nouveau qu'il faut donner à cette somme, et non celui de l'un des éléments qui la composent, quelle que soit l'importance de cet élément.

La comparaison des *ostéodesmes* ou segments squelettiques du tronc nous a montré certaines ressemblances entre ces segments et ceux qui enveloppent le corps des animaux articulés; mais elle nous a fait voir aussi qu'on ne pouvait pas regarder ces deux sortes de segments comme étant analogues entre eux. Les segments articulaires des insectes et des autres entomozoaires sont des cercles simples; ils manquent d'axe solide dans leur partie centrale, et les viscères sont renfermés dans ces cercles successifs, aussi bien le système nerveux que les organes de la vie végétative. C'est aux segments osseux qui encroûtent la peau de certains vertébrés qu'ils répondent, et non aux ostéodesmes de ces animaux, c'est-à-dire aux segments du squelette proprement dit.

M. Carus, qui établit fort nettement la distinction des deux systèmes squelettiques, donne au premier le nom de *dermato-squelette* ou squelette de la peau, et le se-

cond reçoit dans ses ouvrages la dénomination, souvent usitée depuis lors, de *nevro-squelette* ou squelette du système nerveux.

En effet, le nevro-squelette est surtout en rapport avec le système nerveux encéphalo-rachidien et avec les muscles qui en sont les agents principaux ; il renferme aussi le système nerveux de la vie organique.

La comparaison des animaux vertébrés avec les entomozoaires peut nous guider sous certains rapports dans l'examen analytique des membres, et nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE IV.

DES MEMBRES ENVISAGÉS COMME RÉSULTANT DE L'ASSOCIATION DE PLUSIEURS RAYONS OSSEUX.

Les membres sont des parties accessoires du système appendiculaire, dont l'usage est de servir à la translation. Ils prennent, suivant le genre de locomotion des animaux, des formes assez différentes. Quelle que soit en apparence leur destination, les pièces osseuses qui les constituent sont des os tantôt simples, tantôt coalescents, qui forment des rayons soudés entre eux ou indépendants les uns des autres dans une partie de leur longueur.

Ils ne se disposent jamais en cercles ou en anneaux, et ceux d'un côté ne se joignent pas à ceux du côté opposé, du moins chez les animaux supérieurs.

Les os qui forment le squelette des membres, sont comparables aux pièces des ostéodesmes prises séparément.

Quoiqu'on ait regardé les mâchoires comme étant aussi des membres, il est bien évident que les animaux vertébrés n'ont de véritables membres qu'au tronc. Leurs mâchoires et les autres pièces homologues de leur tête, sont des parties de la série hémapophysaire : c'est aux côtes et non aux véritables membres qu'il faut les comparer.

Les membres, dont il n'y a jamais plus de deux paires,

l'une antérieure et l'autre postérieure, manquent complètement dans certaines espèces; d'autres fois, il n'y en a qu'une seule paire. Ils peuvent aussi être plus ou moins rudimentaires. Leur système squelettique est formé par des pièces osseuses souvent très-diversiformes, au nombre desquelles on a mis à tort les os de l'épaule et ceux de la hanche [1].

L'explication théorique de la formation des extrémités n'est pas moins difficile que celle de la composition vertébrale du crâne ; mais leur comparaison avec les membres des animaux articulés paraît susceptible de jeter quelque jour sur leur véritable nature.

Chez les animaux articulés, chaque segment du corps peut porter, sous son arceau inférieur, une paire de membres ; mais ces appendices sont toujours simples, c'est-à-dire formés d'une seule série de pièces articulées les unes au bout des autres, et terminées par un seul article, comme si chacun de nos membres finissait par un seul doigt.

Chez les entomozoaires, chaque paire des appendices, qu'elle soit céphalique, thoracique ou abdominale, prend son insertion sur un des articles dont la succession forme le corps de ces animaux, et à chacun de ces zoonites extérieurs répond intérieurement une paire de ganglions nerveux, distincts les uns des autres lorsque les anneaux du

[1] L'épaule et la hanche appartiennent au tronc. Ce sont des arcs viscéraux ou hémapophysaires plus ou moins modifiés.

corps sont eux-mêmes séparés ; coalescents, au contraire, c'est-à-dire réunis entre eux, lorsque les anneaux sont plus ou moins soudés par leurs bords.

Tout segment des entomozoaires a donc, pour ainsi dire, droit à une paire de pattes ou à une paire d'appendices libres, homologues aux pattes ; et si l'on examine avec soin les divers groupes de ces animaux, on reconnaît que c'est principalement chez les insectes, c'est-à-dire chez les plus parfaits d'entre eux, que la série des appendices homologues montre la diversité la plus grande. On constate aussi l'absence des pattes à certains anneaux ; mais il peut arriver en même temps que cette absence n'ait lieu que pendant l'âge adulte, et que les larves aient, au contraire, des pattes en plus grand nombre que les insectes parfaits dans lesquels elles se métamorphosent.

Il était naturel de se demander s'il n'existerait pas pour les ostéodesmes, ou segments osseux des animaux vertébrés, quelque disposition comparable à celle-là, et si chacun de ces segments, ou du moins certains d'entre eux, ne possèderaient pas aussi des appendices comparables à ceux que l'observation des insectes nous fait voir dans toute leur simplicité primitive et en rapport avec les segments du corps auxquels ils correspondent d'une manière si évidente [1].

Alors ces appendices locomoteurs ou les membres élé–

[1] L'homologie de ces parties a surtout été démontrée par Savigny et par M. Milne Edwards.

mentaires devraient être unidigités, comme le sont de leur côté ceux des animaux auxquels nous les comparons; la réunion plus ou moins complète d'un certain nombre d'entre eux formerait les membres tels qu'ils existent chez les animaux vertébrés.

La correspondance de chacun des os du membre antérieur avec ceux du membre postérieur, telle que l'avait établie Vicq d'Azyr, ne perdrait point, dans cette manière de voir, la valeur qu'on lui a généralement reconnue; seulement elle deviendrait un des points de vue sous lesquels ces organes peuvent être envisagés par l'anatomie philosophique, et elle se relierait à d'autres problèmes également dignes d'intérêt. Ces questions, soulevées par les nouvelles théories dont la zoologie s'est enrichie, se présentèrent bientôt à l'esprit des anatomistes.

En 1818, de Blainville aborda ce nouvel ordre de recherches en faisant, au sujet des connexions du membre antérieur, une remarque dont il ne tira toutefois aucune conséquence importante.

Les membres supérieurs ou antérieurs étaient alors regardés comme les appendices du thorax, à cause de leur insertion sur cette partie du corps. Plus récemment, M. Owen les a considérés comme une dépendance de la vertèbre occipitale, en les donnant comme l'arc inférieur de cette vertèbre [1]. De Blainville fit observer que « les

[1] Le fait principal sur lequel s'appuie M. Owen, est la connexion du membre antérieur avec le segment occipital du crâne dans un très-grand nombre de poissons.

membres antérieurs tiraient leur système nerveux du cou, et qu'on pouvait les regarder comme en étant, pour ainsi dire, les appendices. »

Cette remarque méritait d'être prise en considération, car elle conduisait à cette autre vue théorique, que les nerfs des membres antérieurs étant fournis par plusieurs des paires rachidiennes, on doit supposer qu'il existe dans chacun de ces membres autant de rayons osseux qu'il s'y rend de nerfs rachidiens, et que chacun de ces nerfs y représente alors le segment du tronc dont il provient.

Ce ne fut qu'en 1832 que cette idée, pourtant si conforme aux règles de l'anatomie des animaux symétriques, fut introduite dans la science.

Un des professeurs dont l'École de Montpellier s'honore à juste titre, Dugès, ayant cherché à se faire une idée plus exacte de la signification des membres de l'homme, par leur comparaison avec ceux des animaux invertébrés, eut l'idée qu'ils répondaient à plusieurs des membres de ces animaux, et que chacun d'eux résultait de la soudure en un système unique d'autant de membres élémentaires que nous avons de doigts.

Dugès, dont l'esprit tout à la fois observateur et spéculatif savait attaquer avec facilité les hautes questions de la théorie des analogues et de celle des homologues, traita dans son mémoire sur la *Conformité organique de l'échelle animale*, plusieurs des problèmes qui se rattachent à la théorie générale du squelette, et il s'expliqua ainsi au sujet de la formation des membres telle qu'il la concevait :

« Dès nos premières recherches sur la conformité organique, nous avons été frappé de la corrélation des cinq membres chez les crustacés, et des cinq doigts chez l'homme et chez la plupart des mammifères, des reptiles même. Considérant que les membres de l'écrevisse sont terminés par un doigt unique, puisque le mordant fixe du premier n'est qu'un prolongement du pénultième article, nous avons été conduit à nous demander si, en se confondant par leur base, ils ne pourraient pas représenter un bras, une main?.... Dans un membre à l'état normal, nous voyons aussi la soudure de cinq appendices élémentaires être d'autant plus complète qu'on remonte plus près de leur origine au tronc : il n'y a qu'un humérus, puis deux os de l'avant-bras, trois à la première rangée du carpe (le pisiforme est un vrai sésamoïde), quatre à la deuxième, cinq au métacarpe mais entourés de chair et de peau; cinq aussi, mais libres, à chacune des rangées d'os digitaux qui, suivant la fusion de ces cinq appendices, ne s'arrêtent même pas toujours au point que nous montre la conformation de l'homme. Nous la voyons souder de proche en proche les métacarpiens en trois, en deux ou en un seul os, soit que les doigts participent à cette réduction, comme chez les pachydermes, les ruminants, les solipèdes; soit qu'ils restent séparés, comme dans les pieds postérieurs des gerboises ou des oiseaux. Et remarquez que certaines de ces coalescences ne s'opèrent que par les progrès de l'âge, au canon des ruminants, par exemple. »

Dugès admettait donc que les membres des animaux vertébrés résultent chacun de la soudure plus ou moins complète de cinq membres élémentaires, et, pour montrer cette quintuple origine, il invoquait à la fois la classe des crustacés et certains faits de l'ostéologie des vertébrés supérieurs, dont nous nous occuperons plus loin. Il faisait aussi reposer son argumentation sur la considération du système nerveux des membres, lequel est en effet constitué, du moins chez les animaux élevés, par cinq nerfs rachidiens, issus de cinq trous intervertébraux, et qui se réunissent d'une manière plus ou moins intime à une certaine distance de leur origine, pour se séparer ensuite. En effet, ces nerfs, comme les os mêmes qui les supportent, ont une disposition différente, suivant les points de leur trajet sur lesquels on les examine.

Aussi la coalescence de ces nerfs coïncide-t-elle évidemment avec celle d'une partie des rayons osseux des membres, et l'on doit ajouter que l'origine des paires nerveuses qui se rendent aux membres, permet en même temps de reconnaître quels sont les segments du tronc, c'est-à-dire les ostéodesmes successifs auxquels correspondent ces appendices complexes dont la partie terminale échappe seule à la coalescence. C'est ce que de Blainville avait déjà entrevu pour ce qui regarde les membres supérieurs, et c'est un fait dont je me suis moi-même servi, dans plusieurs occasions, pour expliquer comment les membres antérieurs, tout en restant les appendices de la région cervicale, peuvent prendre leur

point d'appui sur la partie postérieure du crâne, comme cela se voit chez beaucoup de poissons ; en dehors de la cage thoracique, comme c'est le cas le plus général chez les vertébrés aériens ; ou encore dans la partie antérieure de la cage thoracique, ainsi que nous le constatons chez les chéloniens.

Dans un mémoire qui a paru en 1853, j'ai admis, comme l'avait fait Dugès, la quintuple origine des membres chez l'homme et chez la plupart des vertébrés supérieurs, mais en me réservant d'examiner ultérieurement certaines espèces qu'il paraît difficile de faire rentrer dans cette théorie, leurs membres résultant sans doute de l'association d'un nombre plus considérable de rayons [1], ou bien encore de celle d'un nombre moindre de ces appendices primitifs.

Dans ce travail, j'ai discuté l'hypothèse inadmissible de la pentadactylie constante des animaux mammifères, sur laquelle MM. Joly et Lavocat venaient de publier un mémoire intéressant, et j'ai cherché à démontrer comment il était possible de retrouver au-dessus de la région carpienne ou tarsienne, par conséquent dans l'avant-bras ou dans la jambe qui lui correspond, et même dans l'humérus ou dans son représentant au membre postérieur,

[1] C'est en particulier ce que nous présentent les poissons, et chez les raies on voit très-bien que la région vertébrale, qui répond aux nombreux rayons digitaux de l'aile, est elle-même composée d'un grand nombre de corps vertébraux, moins bien séparés entre eux qu'ils ne le sont aux autres régions.

le fémur, des traces de ces rayons multiples que la partie terminale de nos membres montre seule avec évidence.

Tous les auteurs étaient d'accord sur ce point, qu'il n'y a qu'un seul humérus pour le membre antérieur et qu'un seul fémur pour le membre postérieur. Je le dis avec eux, mais en essayant de faire voir que cet os est unique à la manière du canon des ruminants ou de celui des gerboises et des oiseaux, et que, en réalité, il résulte aussi de la fusion de plusieurs rayons osseux élémentaires.

Je reprendrai cette nouvelle démonstration dans les pages qui vont suivre, en l'appuyant sur des faits recueillis dans la série des âges chez l'homme, et dans celle des espèces, soit vivantes, soit fossiles, qui forment l'ensemble des vertébrés allantoïdiens.

L'observation conduit donc, aussi bien que la méthode inductive, à faire envisager les membres antérieurs et les membres postérieurs des vertébrés comme des appendices complexes résultant chacun de la soudure plus ou moins complète de cinq rayons ou appendices simples et unidigités.

On doit admettre comme conséquence que ces appendices sont primitivement composés, dans leur partie osseuse, de pièces homologues entre elles, comme le sont les phalanges d'un même doigt ou les divers articles cutanés pris dans la patte d'un animal articulé.

La grande supériorité des vertébrés et la perfection singulière des actes qu'ils accomplissent, expliquent cette

fusion plus ou moins complète de leurs rayons locomoteurs. D'autre part, les variations qu'on observe à cet égard dans les différentes familles de leur type sont, comme partout ailleurs, en rapport avec le rang de ces familles ou avec les particularités de mœurs qui distinguent chacune de leurs espèces.

Nous en citerons quelques exemples, lorsque nous parlerons séparément des pièces dont les membres de l'homme se composent; disons seulement ici que l'uniformité qu'on a si souvent cherché à démontrer entre la composition ostéologique des membres des poissons et celle des mêmes organes pris chez les autres vertébrés, est beaucoup moins évidente et surtout beaucoup moins complète qu'on ne l'a pensé jusqu'à ce jour. Il est vrai qu'on retrouve encore chez les poissons, des systèmes de rayons locomoteurs qui représentent les quatre membres des vertébrés supérieurs; mais il n'est pas moins évident que le nombre de ces rayons n'est pas le même, et il existe aussi des différences importantes dans la conformation de leurs parties constituantes.

CHAPITRE V.

CLASSIFICATION DES DIVERSES SORTES DE PIÈCES OSSEUSES.

1° Le fait principal qui ressort des considérations exposées dans le chapitre précédent, c'est que le squelette proprement dit se compose, chez l'homme et chez les autres vertébrés, d'une succession de segments, dont chacun peut présenter un corps ou centrum, et deux paires d'arcs, l'un supérieur ou destiné au système nerveux, l'autre inférieur ou propre aux organes de la vie végétative. Les arcs de chaque paire peuvent se réunir entre eux sur la ligne médiane, de manière à envelopper d'un anneau complet la partie viscérale qui s'y trouve logée.

Ces segments, que nous avons nommés *ostéodesmes*, ont la vertèbre pour élément principal. Certains d'entre eux supportent, en outre, par les parties latérales de leur cercle inférieur, une paire de rayons osseux, en général multi-articulés, et la réunion de ces rayons, ainsi que leur fusion en systèmes plus ou moins intimes, forme les membres.

Cette donnée théorique, la plus curieuse peut-être de celles auxquelles l'analyse du squelette véritable peut conduire, nous guidera dans l'étude que nous aurons à faire des différentes pièces qu'on distingue dans le squelette humain.

Tel est le *squelette ostéodesmique*, ou, pour employer l'expression proposée par M. Carus, le *nevro-squelette*.

2° Chez certains animaux appartenant aussi à l'embranchement des vertébrés, il existe un autre squelette plus ou moins distinct de celui-là, et formé par l'ossification de la peau elle-même. Ses différents éléments, ou les *dermos* de Blainville, se disposent en cercles, tantôt complets, tantôt incomplets, qui enveloppent le corps comme le font les articles cutanés des entomozoaires, et les segments du nevro-squelette y sont inscrits.

Le squelette cutané est le seul qui réponde réellement au squelette extérieur des animaux articulés; il a reçu le nom de *dermato-squelette*. On ne peut lui rapporter, dans l'anatomie de l'homme et des mammifères ordinaires, qu'un très-petit nombre de pièces, par exemple les cartilages tarses des paupières, mais il forme la carapace des tatous. On le retrouve assez fréquemment chez les reptiles; ainsi, les plaques cutanées des crocodiles vivants et fossiles lui appartiennent, et la carapace des chéloniens résulte de sa fusion plus ou moins complète avec le nevro-squelette thoraco-abdominal. On a signalé des traces du dermato-squelette chez quelques batraciens [1], et il se montre fréquemment chez les poissons.

D'autres pièces osseuses ont encore une origine diffé-

[1] Les *pelobates*, les *pelodites*, les *ceratophrys* et les *ephippium*.

rente de celles dont nous venons de parler dans les deux paragraphes qui précèdent. Ce ne sont ni les éléments ordinaires des segments ostéodesmiques, ni des pièces appartenant aux rayons qui constituent les membres.

Leur examen permet d'établir plusieurs catégories nouvelles qu'il faut ajouter aux deux autres, et l'on peut ainsi porter à huit le nombre total des différentes sortes d'os.

Voici l'énumération de celles dont il n'a point encore été question :

3° Ce sont d'abord les *os sésamoïdes*, qui se développent dans l'épaisseur des tendons et tiennent, par suite, de plus près aux os du nevro-squelette, mais sans mériter pour cela d'être confondus avec eux.

La *rotule tibiale* (*patella*), ou le sésamoïde du muscle droit antérieur de la cuisse, est le plus volumineux des os de cette sorte. On a cru à tort que cette pièce osseuse formait primitivement l'épiphyse du tibia, et c'est également par erreur que l'on a considéré l'apophyse olécrâne du cubitus comme lui correspondant au membre antérieur.

Il existe une *rotule cubitale* distincte de cette épiphyse, chez les chauves-souris ; elle est placée dans le tendon du triceps brachial [1].

[1] Le manchot a deux sésamoïdes rotuliformes au coude. Chacun d'eux glisse dans l'une des gorges présentées par l'humérus à la partie postérieure de son extrémité inférieure.

Le curieux genre de batraciens propres à l'Amérique équinoxiale,

On peut aussi trouver un sésamoïde derrière chaque condyle fémoral, au point d'insertion des muscles gastrocnémiens; M. Straus donne à ces deux pièces osseuses le nom de *crithoïdes.* Leur présence est normale chez beaucoup de mammifères.

D'autres sésamoïdes existent encore chez les animaux de la même classe; l'homme lui-même en présente plusieurs, mais ils ne sont pas constants, et c'est chez les vieillards, principalement chez ceux du sexe mâle, qu'il faut surtout les chercher.

Ceux du pied sont multiples; on en compte de un à trois pour le gros orteil; deux pour l'articulation métatarso-phalangienne du deuxième orteil; un pour celle du cinquième orteil.

La main peut en présenter aussi, savoir : deux à la partie antérieure de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce; un ou deux à l'articulation correspondante de l'index; un à celle du petit doigt; un à l'articulation phalangienne du pouce, ou même, d'après un cas observé par Morgagni, à l'articulation phalangienne des autres doigts.

4° D'autres os, distincts du squelette véritable et du squelette de la peau, se développent dans les dépendances du système vasculaire. On n'en observe pas chez

que l'on désigne sous le nom de pipa, présente dans le tendon des muscles jumeaux, avant leur élargissement en aponévrose plantaire, une sorte de rotule du talon qui mérite aussi d'être signalée.

l'homme, mais il faut rattacher à cette quatrième division l'os du cœur des bœufs et celui des cerfs.

Il en est de même pour l'os plus ou moins considérable qui soutient le pénis dans beaucoup de mammifères, tels que plusieurs espèces de singes, diverses chauves-souris, bon nombre de carnivores, parmi lesquels on compte le chien et les autres canidés [1], et certains mammifères marins, comme les phoques et les cétacés proprement dits. Cet os se développe entre les corps caverneux. De Blainville lui donne, dans son *Ostéographie*, le nom d'*endéros* ou os de l'endère.

5° Il y en a d'autres encore dans les muqueuses ou dans leurs fibres musculaires, tels que les cornets olfactifs, l'os de la langue et les pièces osseuses du larynx, dont les anneaux trachéens ne sont que la continuation. L'os de la caisse auditive paraît appartenir aussi à ce groupe.

6° Les enveloppes des bulbes sensoriaux peuvent également recevoir des pièces osseuses ou prendre entièrement la consistance des os. C'est ce qui produit les plaques solides de la sclérotique des oiseaux, des ichthyosaures et des poissons, ainsi que le rocher des mammifères et celui de certains autres animaux vertébrés. Le rocher est enclavé dans les os du crâne ou même joint à eux, dans certains animaux adultes ; toutefois il ne doit pas être

[1] On le retrouve dans beaucoup de viverridés et de mustélidés. Le clitoris peut même en être pourvu comme le pénis ; ainsi, il y en a un dans celui de la loutre femelle.

rangé, comme on l'a quelquefois admis, parmi les pièces dont se composent les ostéodesmes céphaliques ni regardé comme étant l'une d'entre elles.

8° Une dernière catégorie d'os, ou de pièces dures de nature ossiforme, comprend les *dents*. Leurs différentes sortes, envisagées dans les principales familles des vertébrés, établissent une transition facile à saisir entre les dents proprement dites, telles qu'on les observe chez l'homme, et certaines pièces dures, dispersées à la surface extérieure du corps, comme les *boucles* des poissons cartilagineux. De Blainville les réunissait à ces dernières sous le nom commun de *phanéros*.

On distingue chez l'homme trois sortes de dents : des incisives, des canines et des molaires. N'ayant à en décrire ici ni la forme ni même la structure, malgré les différences qu'elle montre lorsqu'on la compare à celle des autres os, nous nous bornerons à rappeler la formule qui sert à indiquer le nombre et la distribution des dents ; c'est ce que l'on nomme la *formule dentaire*.

Les 32 dents de l'homme adulte sont ainsi réparties pour chaque côté :

$\frac{2}{2}$ inc. $\frac{1}{1}$ can. et $\frac{5}{5}$ mol. (dont $\frac{2}{2}$ avant-mol. et $\frac{3}{3}$ arrière-molaires) ;

C'est-à-dire deux paires d'incisives de chaque côté et à chaque mâchoire et une paire de canines, ainsi que cinq paires de molaires, également de chaque côté et à chaque mâchoire. Les molaires se partagent en deux paires

d'avant-molaires, supérieurement comme inférieurement, et en trois paires d'arrière-molaires.

Les 20 dents de lait de l'enfant sont réparties selon la formule suivante :

$\frac{2}{2}$ inc. $\frac{1}{1}$ can. $\frac{2}{2}$ mol. (dont $\frac{1}{1}$ av.-mol. et $\frac{1}{1}$ arr.-mol.)

La formule dentaire de l'homme est exactement la même que celle des singes de l'ancien continent ou pithécins, et ses dents ne diffèrent morphologiquement des leurs que par des caractères tout à fait secondaires et simplement génériques. Elles ont surtout de l'analogie, sous ce rapport, avec celles des pithécins anthropomorphes qui sont les orangs, les chimpanzés, les gorilles et les gibbons; mais cette analogie ne va pas jusqu'à la similitude. Il en est d'ailleurs de même pour la dentition de ces différents genres comparés entre eux et avec les autres singes qui vivent aussi dans l'ancien continent ou qui y ont vécu pendant l'époque tertiaire. Les pithécins sont les seuls animaux qui aient précisément la même formule dentaire que l'homme [1].

Les dents sont, comme les autres os, sujettes à certaines modifications tératologiques.

Une monstruosité fort curieuse est celle de la présence, dans le ventre de certaines femmes, de dents en général

[1] On retrouve quelquefois cette formule dans les chéiroptères de la tribu des sténodermins, qui ont l'Amérique pour patrie, mais elle n'y est pas constante. Quant aux singes hapalins, c'est-à-dire aux ouistitis qui ont aussi 32 dents, leur formule n'est pas la même, leurs $\frac{5}{5}$ molaires se partageant en $\frac{3}{3}$ av.-mol. et $\frac{2}{2}$ arr.-mol.

plus ou moins semblables à des incisives normales, et qui sont habituellement implantées sur des portions d'os ou sur des cartilages retenus eux-mêmes aux membranes des kystes dans lesquels ces parties sont enveloppées. Des pelotons de cheveux accompagnent souvent ces tumeurs, et celles-ci paraissent devoir leur origine à des grossesses extra-utérines, dans lesquelles la plus grande partie de l'embryon ou du fœtus aura été détruite. Quelques-uns des organes dont ce fœtus se composait, et principalement des parties osseuses de la tête, continuent à vivre en parasites; elles arrivent avec le temps au degré de développement sous lequel on les retrouve à l'autopsie [1]. Plusieurs de ces môles dentifères ont été rendues à la suite d'une parturition normale, leur masse ayant suivi le fœtus, beaucoup plus récent qu'elles et bien conformé, qu'une autre conception avait fait engendrer. D'autres ont été trouvées sur des sujets mâles et appartenaient à la catégorie des monstruosités dites par inclusion.

[2] M. Alquié va en publier un cas nouveau et très-curieux, recueilli dans sa clinique de Saint-Éloi; les deux ovaires portaient de ces kystes renfermant des poils ainsi que des dents implantées sur des fragments d'os.

CHAPITRE VI.

DES PIÈCES OSSEUSES DE LA TÊTE.

La première ou la plus avancée des régions entre lesquelles le corps peut être partagé, est la tête ou région céphalique ; elle est à la fois la plus nettement séparée et la plus compliquée de toutes celles que nous aurons à passer en revue.

A peu près aussi distincte dans les vertébrés supérieurs que chez l'homme, la tête présente chez eux une composition plus ou moins analogue ; mais chez les batraciens, et surtout chez les poissons, qui occupent un rang encore moins élevé, elle tend à se confondre avec le tronc, et il n'y a plus entre elle et lui de cou, c'est-à-dire de rétrécissement cervical, pour les séparer.

Nulle région n'est chargée d'accomplir des actes aussi importants. C'est dans la tête qu'est renfermé le système nerveux cérébral, siége de nos facultés intellectuelles ; les organes des sens spéciaux y ont leur place ; elle a ses nerfs de la sensibilité générale et de la locomotilité, ses vaisseaux et ses glandes propres ; elle est mue dans certaines de ses parties par des muscles assez nombreux, donne accès aux aliments par la bouche, introduit par la même cavité ou par les narines l'air indispensable à la respiration et elle sert à l'insertion des

dents ; en outre, elle concourt aux autres fonctions ou préside pour ainsi dire à leur accomplissement, en établissant entre l'individu tout entier et le monde extérieur, la plupart des relations qui sont indispensables à la vie ou qui en multiplient les manifestations.

Un rôle aussi considérable ne pouvait s'accomplir qu'à la faveur d'une complication exceptionnelle. Il était donc impossible que les organes élémentaires, et principalement les segments osseux, conservassent à la tête une simplicité analogue à celle qu'ils ont dans les autres régions du corps. D'autres combinaisons devaient intervenir pour en assurer les nouvelles fonctions, et l'homologie de ces parties avec celles qu'on trouve dans le reste du squelette, ne pouvait manquer d'être plus ou moins dissimulée.

C'est, en effet, ce qui a eu lieu, et la charpente osseuse de la tête, tout en résultant, presque en totalité, d'éléments comparables à ceux dont la cage thoracique se compose, a pris une apparence aussi différente que complexe.

Les ostéodesmes ou les segments osseux qui la composent, n'ont pas la même forme que ceux du tronc, et ils sont plus ou moins soudés entre eux, de manière à former, par leurs éléments supérieurs à l'axe, une cavité unique destinée à envelopper le système nerveux. Les corps vertébraux sont aussi plus ou moins modifiés ; la proportion de leurs arcs supérieurs n'est plus la même qu'au tronc, et leurs arcs inférieurs ont des fonctions qu'on ne leur retrouve point dans le reste du corps.

De là, cette diversité des formes qui est si curieuse ; ces perforations destinées au passage de tant de nerfs ou de vaisseaux ; ces saillies particulières servant à l'insertion des muscles ; ces cavités qui enveloppent le cerveau, logent les yeux et les narines ou forment la bouche.

Tout cet appareil osseux est cependant formé en majeure partie par des éléments analogues à ceux que l'on retrouve dans les ostéodesmes thoraciques ; toutefois il existe, en outre, à la tête certaines pièces qui appartiennent à d'autres catégories osseuses : le rocher, ou l'enveloppe solide du labyrinthe de l'oreille, est dû à l'ossification d'un bulbe sensorial ; l'os tympanique, qui paraît dépendre de la muqueuse de la trompe d'Eustache, est sans doute un os analogue à ceux qui envahissent ailleurs les membranes de cette sorte ; enfin, les dents ont encore une autre origine.

Lorsqu'on envisage ainsi les choses et que l'on prend les parties réellement nevro-squelettiques de la tête osseuse dans leurs différents segments, on commence à saisir l'ordre qui a présidé à leur disposition. C'est cet ordre que nous essaierons de faire comprendre, après avoir rappelé en quelques pages l'historique de la question.

L'analogie que présentent le crâne ou certaines de ses parties avec les vertèbres avait été remarquée, et on la signalait dans plusieurs universités, mais sans y attacher l'importance qu'elle méritait, lorsqu'elle fut traitée *ex-professo* par un naturaliste allemand, le célèbre Oken.

Oken publia son travail en 1807 [1]. Il y fait voir que le crâne est une réunion de vertèbres, et les os de la face lui ont paru susceptibles d'être envisagés de la même manière.

Les os temporaux, malaires et maxillaires supérieurs, répètent, suivant lui, les membres thoraciques, tandis que les maxillaires inférieurs sont à la tête une représentation des membres pelviens.

Quant au nombre des vertèbres, voici comment l'auteur l'établit. Il admet trois vertèbres crâniennes dont les corps sont : le sphénoïde antérieur, le sphénoïde postérieur et la partie basilaire de l'occipital. Les os frontaux, pariétaux et occipitaux en sont les masses apophysaires ou les arcs nerveux.

Les trois vertèbres crâniennes sont des vertèbres *sensitives*, parce qu'elles possèdent chacune un organe des sens ; la sphénoïdale antérieure est *ophthalmique*, et l'occipitale, *auriculaire ;* celle qui répond au sphénoïde postérieur reçoit le nom de *maxillaire.* Oken pousse plus loin que nous ne l'indiquons ici l'analyse des éléments de ces vertèbres. La fente sphénoïdale et le trou déchiré postérieur sont pour lui des trous de conjugaison ou trous intervertébraux.

D'autre part, le vomer, auquel Portal avait reconnu trois points d'ossification, est pour Oken le corps de trois

[1] Le travail d'Oken a été imprimé à Jena sous ce titre : *Uber die Bedeutung der Schadelknochen. Ein Programm.* Il a été publié de nouveau, en 1817, dans le journal allemand l'*Isis.*

vertèbres *idéales* appartenant à la face, et les os du nez en sont les arcs supérieurs ou supra-vertébraux.

Le reste des os de la tête est fourni par les appendices de ces six vertèbres céphaliques, et l'on doit en chercher la correspondance dans les côtes, le sternum ou les quatre membres que supportent les vertèbres du tronc. Il n'y a pas jusqu'aux doigts qui n'aient, suivant l'auteur, leur répétition dans la tête : l'os incisif répondrait au pouce, et les dents seraient les phalanges des autres doigts, dont elles auraient même la diversité.

Dans sa comparaison des cavités céphaliques avec celles dont le tronc est creusé, Oken regarde la cavité nasale comme une répétition du thorax, et la bouche comme l'abdomen de la tête. Il en résulte, dans sa théorie, que le goût n'est pas, comme la vue ou l'ouïe, un sens céphalique, mais bien, à la manière de l'odorat, un sens tronco-céphalique, son siége étant sur la partie de la tête qui est, suivant lui, le tronc de la tête. De cette dernière conclusion aux vues singulières que le même auteur devait soutenir plus tard, la transition était facile, car Oken abandonnait par là le terrain de l'observation pour s'aventurer sur celui de la philosophie spéculative.

C'est ce que de Blainville ne fit pas. Dans sa théorie de la composition vertébrale du crâne, il a toujours cherché à rester dans la limite des faits, et il s'est abstenu de ces considérations métaphysiques qui nuisent à la conception d'Oken bien plus qu'elles ne la servent.

La première mention de ses idées relatives à cette

question a été faite dans son *Prodrome de classification*, publié en 1816 [1]. Il y annonce un travail sur le système nerveux, dans lequel il démontrera cette manière d'envisager le squelette de la tête.

Ce mémoire n'a paru que plus tard [2]; il ne renferme pas tous les détails qu'on voudrait y trouver, et c'est en 1818, dans son article relatif à l'organisation des mammifères, que de Blainville a traité avec quelque développement le sujet qui nous occupe.

De Blainville admet quatre vertèbres céphaliques, et il fait remarquer, avec raison, que chacune d'elles répond à l'une des divisions principales du cerveau ainsi qu'à l'un des organes des sens spéciaux. La première ou la *vertèbre nasale* a pour corps le vomer et pour arc osseux supérieur les os du nez; la deuxième ou la *vertèbre frontale* a les frontaux pour arc supérieur et le sphénoïde antérieur pour corps; la troisième a les pariétaux pour arc et le sphénoïde postérieur pour corps; la quatrième est formée par l'os occipital.

De Blainville reconnaît deux paires d'appendices à la tête : ce sont les mâchoires. A la *mâchoire antérieure* (mâchoire supérieure chez l'homme) répondent les os ptérygoïdes (apophyses ptérygoïdes du squelette humain); ils en forment la racine, et sont comparables à l'épaule. La mâchoire postérieure des animaux, ou mâchoire inférieure de l'homme, a pour racine l'os temporal.

[1] *Bulletin de la Société philomatique de Paris*; 1816.
[2] *Bulletin de la Soc. philom. de Paris*; 1821.

De Blainville avait d'abord regardé l'os incisif comme l'appendice de la vertèbre nasale, et l'os hyoïde comme celui de la vertèbre occipitale ; mais dans ses travaux plus récents, et en particulier dans son *Ostéographie*, il a abandonné cette manière de voir.

Spix, naturaliste bavarois, qui a été pendant quelque temps, à Paris, le collaborateur de Blainville, s'est aussi occupé de la composition ostéologique du crâne. On lui doit d'excellentes observations de zoologie, et il a exécuté avec M. de Martius un long voyage dans l'intérieur du Brésil, voyage qui a été très-fructueux pour l'histoire naturelle. Son travail sur l'ostéologie comparée de la tête, forme un grand traité, qui a paru en 1815 sous le nom de *Cephalogenesis*[1]. L'auteur y divise la tête osseuse en trois vertèbres semblables aux trois vertèbres crâniennes d'Oken ; il regarde aussi les maxillaires comme les membres du crâne, donne l'os incisif comme répondant à l'hyoïde, et retrouve dans les osselets de l'ouïe les analogues des os operculaires des poissons ; opinion difficile à défendre, mais qui a aussi été soutenue en France.

En 1824, É. Geoffroy s'est occupé[2], à son tour, de la composition homologique des os crâniens, et il a discuté de nouveau les analogies qu'on peut leur retrouver

[1] G. Cuvier en donne une courte analyse dans le premier volume de son *Histoire des poissons*.

[2] *Annales des sciences naturelles*, tom. III.

dans la série des vertébrés. C'est dans ce travail qu'il a exposé les caractères de la vertèbre typique. Quant aux vertèbres du crâne, il en porte le nombre à sept, en leur donnant pour corps successifs : 1° le cartilage du nez; 2° la lame ethmoïdale; 3° le corps de l'ethmoïde ; 4° le corps du sphénoïde antérieur ; 5° le corps du sphénoïde postérieur ; 6° la portion antérieure du basilaire (oto-sphénal, É. Geoffroy) ; 7° la portion postérieure du basilaire (basiphénal, É. Geoff.).

Voici comment É. Geoffroy a été amené à supposer qu'il existe bien sept vertèbres crâniennes. Ses recherches l'ayant conduit à établir qu'il y a neuf os dans chacun des segments vertébraux et le nombre total des os du crâne lui paraissant être de soixante-trois, il divise ce nombre par le premier, c'est-à-dire par neuf, et trouve pour quotient sept, ce qui est pour lui le nombre réel des vertèbres céphaliques.

Il dit à ce sujet : « Serait-ce, en effet, de sept vertèbres que l'appareil crânien serait définitivement composé? Cette conclusion sera rigoureusement admissible, si toutes ces pièces sont partageables en ceintures distinctes, si elles sont rangées et superposées dans le même ordre qu'à la vertèbre, mais surtout si je viens à découvrir un classement de sept noyaux posés bout à bout et formant un axe central. »

La plupart des auteurs qui se sont occupés du même sujet se sont rangés à l'avis de Spix, qu'il n'y a que trois vertèbres céphaliques. Cependant M. Straus, dans un

ouvrage que nous avons déjà cité, établit qu'il y en a cinq, et il les nomme : rhinale, ethmoïdale, sphénoïdale, sphécoïdale (ou du sphénoïde postérieur), et basilaire (ou occipitale).

Nous croyons plus conforme aux faits d'en admettre quatre [1], comme le propose de Blainville et comme l'a accepté Dugès.

Ces quatre vertèbres, ou plutôt ces quatre ostéodesmes céphaliques, peuvent être nommées d'après leurs arcs supérieurs, qui en sont les parties les plus apparentes : *nasale*, *frontale*, *pariétale* et *occipitale ;* d'après leurs corps : *ethmoïdienne*, *sphénoïdale antérieure*, *sphénoïdale postérieure* (sphécoïde, Straus) et *occipitale* ou basilaire; et d'après leurs arcs inférieurs : *incisive, supra-maxillaire* ou maxillaire supérieure, *mandibulaire* ou maxillaire inférieure, et *hyoïdienne*.

Étudions maintenant comment chacune d'elles se complète et la manière dont les autres pièces ou les parties accessoires qui s'y rattachent peuvent être envisagées. Ce sera le sujet des quatre paragraphes qui vont suivre.

[1] L'os que l'on trouve dans le boutoir des sangliers et de quelques autres ongulés, a été considéré comme étant le corps d'une vertèbre placée en avant de la vertèbre nasale, et dont les arcs supérieur et inférieur manqueraient ; mais il n'est pas certain qu'on doive lui attribuer cette signification. Toutefois, rien ne dit qu'il ne peut y avoir, dans certaines espèces, en avant des quatre vertèbres crâniennes, d'autres vertèbres rudimentaires ; seulement on n'en a pas encore démontré l'existence.

§ 1.

Segment nasal.

Le premier des ostéodesmes céphaliques ou segments osseux de la tête, est celui qui enveloppe l'appareil olfactif.

Ce segment n'est pas toujours aussi facile à reconnaître que ceux qui le suivent, et il est, à certains égards, plus simple qu'eux.

Les auteurs diffèrent sur la manière dont il doit être envisagé. Comme nous l'avons déjà vu, quelques-uns pensent même, avec Spix, qu'on ne doit pas admettre son existence. Cependant de Blainville et Dugès l'acceptaient, et nous nous rangeons à leur avis, quoiqu'en modifiant un peu leur interprétation.

Les *os nasaux* et les *incisifs* forment les arcs supérieur et inférieur de ce segment; l'*ethmoïde* occupe la place de son corps vertébral.

1. L'*ethmoïde* termine, en avant du sphénoïde antérieur, la série des corps vertébraux de la tête, mais il n'a pas lui-même de centre ou partie axile bien distincte, ou plutôt il est à la fois ce centre et quelque chose de plus; cependant, lors de la formation des corps vertébraux céphaliques dans la partie antérieure de la corde dorsale, on ne voit aucun point d'ossification qui réponde au centre vertébral de l'ethmoïde.

La crête médiane de cet os, ou la *cloison des fosses nasales*, est une sorte de grande apophyse inférieure comparable à celles qui existent sous le basilaire des vipéridés, sous le cou et sous les premières dorsales de certains oiseaux (pingoins, etc.), ou sur d'autres points de l'axe vertébral dans beaucoup d'autres espèces. Elle répond par conséquent à l'apophyse sous-vertébrale, que M. Straus appelle apophyse *acanthoïde*.

L'apophyse *crista-galli* en est la partie antagoniste ; elle constitue dans l'intérieur même du crâne une crête fort saillante chez l'homme, et elle représente à son tour une sorte d'apophyse *acanthoïde supérieure*. Chez les mammifères, qui ont des lobes olfactifs plus développés que ceux de l'homme, on voit de chaque côté de l'apophyse *crista-galli*, alors plus semblable dans sa forme à un corps de vertèbre, une grande perforation conduisant dans l'autre olfactif. Cela est très-évident sur la tête du veau.

Les *cornets ethmoïdaux* sont des replis osseux développés dans la muqueuse olfactive, et, par suite, des éléments étrangers à l'ostéodesme ; ils se soudent, chez l'homme et chez divers animaux, aux lames fournies par le corps vertébral, ou, chez d'autres espèces, aux apophyses montantes des os incisifs (phoques), ou bien encore au vomer (cochon, etc.).

2. Les *nasaux*, ou *os propres du nez*, donnent à la vertèbre nasale son arc supérieur ou neural. Ils sont petits chez l'homme et chez les singes ; mais on les trouve plus

développés chez un grand nombre de mammifères, surtout chez les hippopotames.

3. Les *incisifs*, aussi appelés *intermaxillaires* par divers auteurs; *os adnasaux* par É. Geoffroy, et *labraux* par M. Straus, ont été d'abord méconnus chez l'homme; mais Vicq d'Azyr et Goethe[1] ont fait voir qu'ils ne manquaient pas plus à notre espèce qu'aux autres mammifères. Leur existence est dissimulée par la soudure précoce de leur face antérieure avec les os maxillaires supérieurs. C'est dans le fœtus ou sur des individus atteints de bec-de-lièvre double, qu'il faut étudier leur composition. On remarque aussi qu'en général ils sont d'autant plus volumineux chez les animaux, que ceux-ci occupent dans la classification un rang plus inférieur.

Galien[2] connaissait déjà les os incisifs; mais c'est là, comme le pense Vesale, une preuve de plus qu'il a décrit la tête osseuse sur le singe et point sur l'homme. La suture de ces os persiste en effet dans tous les quadrumanes, même dans ceux qu'on nomme anthropomorphes.

Goethe a dit que les anciens ont eu connaissance de cet os, ce qui est exact; il s'est toutefois mépris sur la manière dont ils l'ont connu, s'il a voulu faire allusion

[1] Goethe a écrit sur ce sujet un mémoire spécial, dont la rédaction remonte à 1786, et qui a pour titre : *De l'existence d'un os intermaxillaire à la mâchoire supérieure de l'homme comme à celle des animaux.* M. Martins reproduit ce mémoire dans sa traduction des *Œuvres d'histoire naturelle de Goethe*, pag. 79 à 86.

[2] *Liber de ossibus*, cap. III.

à son existence chez l'homme[1]. Le célèbre poète de Francfort a d'ailleurs très-bien reconnu l'erreur dans laquelle était tombé Camper, en voulant faire de l'*absence* des os incisifs un caractère distinctif entre les singes et l'espèce humaine.

§ 2.

Segment fronto-maxillaire.

Les os frontaux, qui ne se soudent entre eux que longtemps après la naissance, et qui restent même séparés l'un de l'autre sur la ligne médiane, dans un assez grand nombre d'individus adultes, forment, en arrière des os propres du nez, l'arceau supérieur ou nerveux du deuxième segment céphalique.

Très-renflés chez l'homme, à cause du grand développement acquis par la partie antérieure des hémisphères cérébraux, qui sont le siége principal des facultés intellectuelles, les os du front sont, au contraire, plus ou moins surbaissés dans les différents animaux, et leur

[1] Chez l'homme on ne distingue, outre la suture médiane des deux incisifs entre eux, que leur suture avec la partie palatine des maxillaires. Les sutures faciales des os incisifs avec le bord antérieur des maxillaires s'oblitèrent avant la naissance.

Dans une addition faite en 1819 à son mémoire, Goethe expose la manière dont les anatomistes de la Renaissance, et entre autres Vesale, ont envisagé cette question de l'os incisif.

dépression traduit au dehors le moindre volume des lobes antérieurs du cerveau.

Les os frontaux sont portés par les *petites ailes* ou ailes de la partie antérieure du sphénoïde ; ils forment, avec ces petites ailes et la masse qui les soutient, un cercle complet entourant le système nerveux.

Chez les animaux, la *masse antérieure du sphénoïde* est ordinairement distincte de la masse postérieure du même os, à laquelle sont attachées les *grandes ailes*, et elle constitue le corps (pièce cycléale ou centrum) de la seconde vertèbre. Son arc inférieur est, de même que le supérieur, formé de plusieurs pièces ; il comprend les *apophyses ptérygoïdes*, les *os palatins*, les *os maxillaires supérieurs*, et probablement aussi les *os lacrymaux*. C'est encore au segment fronto-maxillaire, l'un des segments les plus compliqués de tout le corps, qu'il faut attribuer le *vomer*. Celui-ci forme une sorte d'apophyse acanthoïde inférieure propre au corps du sphénoïde antérieur ; il longe, par sa face nasale, la suture des os palatins et maxillaires supérieurs, et concourt avec la cloison internasale de l'ethmoïde, à séparer l'une de l'autre les deux fosses olfactives.

Voici quelques remarques au sujet de différents éléments osseux du deuxième ostéodesme :

4. Le *sphénoïde antérieur* (*sphénoïde*, Straus ; *entosphénal*, É. Geoffroy ; *sphéno-orbitaire*, Hipp. Cloquet ; *présphénoïde*, Owen) se soude intimement chez l'homme avec le corps de la vertèbre suivante ou sphé–

noïde postérieur; mais il est, en général, distinct chez les animaux, et on le retrouve séparé dans le fœtus.

5. Les *petites ailes* (*apophyses d'Ingrassias*, pour plusieurs auteurs; *petites ailes*, Chaussier; *os ingrassiaux*, É. Geoffroy; *orbito-sphénoïdes*, Owen) se soudent intimement au corps du sphénoïde antérieur chez l'homme, et elles présentent à leur base le trou par lequel sort le nerf optique; elles sont soutenues latéralement par les grandes ailes, et laissent entre elles et ces dernières la grande fente sphénoïdale répondant aux intervalles qui séparent les arcs vertébraux dans la région dorsale.

6. Les *frontaux* (os *frontaux* ou *coronaux*), qui paraissent se décomposer dans beaucoup d'ovipares en plusieurs éléments osseux[1], forment dans la tête humaine une grande partie de la fosse orbitaire; mais cette fosse devient de moins en moins complète chez les mammifères, par l'agrandissement de la fente sphénoïdale et par sa jonction avec la fente sphéno-maxillaire; sa communication avec la fosse temporale est encore facilitée, dans certains cas, par la disjonction de l'apophyse post-orbitaire d'avec l'os zygomatique; et, suivant que les mammifères sont plus ou moins inférieurs à l'homme ou qu'ils sont plus bas placés dans leur propre série, l'orbite devient de plus en plus incomplète.

7 et 8. Les *apophyses ptérygoïdes* sont aussi des

[1] *Frontaux antérieurs*, *frontaux principaux* et *frontaux postérieurs* de G. Cuvier.

os distincts, et, en cette qualité, elles ont reçu, en anatomie comparée, des noms particuliers. É. Geoffroy sépare même les apophyses ptérygoïdes externes (*os hérisseaux*, É. Geoffroy), d'avec les apophyses ptérygoïdes internes (*os adgustaux*, Id.). Cuvier et ses continuateurs n'en font qu'un seul élément, qu'ils appellent *ptérygoïdien* ou *ptérygoïde*. Mais si, chez l'homme, les apophyses ptérygoïdes du sphénoïde antérieur se confondent avec celles du sphénoïde postérieur, il n'en est pas ainsi dans tous les animaux qui ont les deux os sphénoïdes plus ou moins nettement séparés.

Dans les fourmiliers, dans les dauphins et dans quelques autres mammifères, les ptérygoïdiens s'articulent l'un avec l'autre en arrière des palatins, à la manière de ceux-ci, disposition qui recule d'autant l'ouverture postérieure de leurs narines.

9. Les *maxillaires supérieurs*, dont É. Geoffroy et M. Serres détachent, mais sans doute par erreur, la partie orbitaire pour en former une paire d'os nouveaux (*adorbital*, É. Geoffroy), jouent un rôle important dans la composition de la face, et ils ferment par leur suture médiane l'arc viscéral du deuxième segment; le trou sous-orbitaire s'y complète par le rapprochement de deux petites saillies apophysaires.

10. *Os zygomatiques* (aussi appelés *os de la pommette*, *malaires* et *jugaux*). Entre l'os maxillaire supérieur et l'apophyse antérieure des os temporaux se placent, chez beaucoup de mammifères mais non chez

tous, les os zygomatiques, qui établissent par leur jonction avec l'apophyse temporale, un véritable arc-boutant entre les éléments infra-vertébraux du deuxième ostéodesme et ceux du troisième. Nos connaissances relativement à la signification véritable de ces os, laissent encore à désirer.

11. *Os lacrymaux*. Nous devons encore signaler, en même temps que le segment fronto-maxillaire, les os dans lesquels est abrité le canal lacrymal. Ces os, médiocrement développés chez l'homme, le sont plus ou moins chez les autres animaux, suivant les groupes qu'on étudie.

§ 3.

Segment pariéto-mandibulaire.

Le troisième segment céphalique possède aussi au-dessus de son corps, qui est le *sphénoïde postérieur,* un arceau fermé, employé comme les autres à la protection du système nerveux et formant un cercle avec le corps osseux. Cet arceau comprend les *grandes ailes* du sphénoïde et les *os pariétaux.*

Le même segment présente aussi un arceau inférieur ou viscéral, dont les éléments sont tantôt réunis sur la ligne médiane par ankylose ou par une symphyse plus ou moins solide; tantôt, au contraire, écartés et disjoints, comme cela se voit chez les baleines et surtout chez les serpents.

L'arceau viscéral, ainsi défini, se compose de la *mâchoire inférieure* et de l'*os temporal* auquel celle-ci est articulée. Chez l'homme et chez tous les mammifères, cette articulation a lieu par un condyle appartenant au maxillaire inférieur; dans les ovipares, les éléments temporo-mandibulaires sont plus ou moins décomposés en éléments secondaires, et le condyle est fourni par la pièce qui précède l'os mandibulaire; mais, chez ces animaux comme chez l'homme et chez les vertébrés les plus élevés, la mâchoire inférieure a toujours un mouvement vertical, indépendant du mouvement bi-latéral qu'on lui reconnaît quelquefois, et l'on sait que c'est par ses battements réitérés et par ses frottements contre la mâchoire supérieure, que la mastication des aliments a surtout lieu.

La bouche est ouverte entre ces deux paires d'appendices maxillaire supérieur et maxillaire inférieur, et le plus souvent elle communique par le pharynx ou l'arrière-bouche, avec l'appareil nasal. Cette communication manque toutefois à la plupart des poissons.

12. *Corps du sphénoïde postérieur*, G. Cuv. Cet os a été nommé *hyposphénal*, par Geoffroy; *sphénoïde principal*, par M. Agassiz; *sphécoïde*, par M. Straus; *basisphénoïde*, par M. Owen. Il faut en séparer les *grandes ailes*, qui chez certains animaux sont moindres que les ailes du sphénoïde antérieur, et la partie des *apophyses ptérygoïdes* qui lui est particulière. Celles-ci sont sou-

[1] Ils manquent aux centétins ou tanrecs et aux fourmiliers.

vent très-distinctes des autres ptérygoïdiens. C'est ce que l'on voit dans les animaux mammifères qui ont les deux vertèbres sphénoïdales bien séparées ; nous en avons déjà parlé sous le n° 8.

13. Les *grandes ailes*, G. Cuv. (*os ptéreaux*, É. Geoff.; *apophyses ptérales*, Straus; *os ali-sphénoïdes*, Owen) tiennent au corps du sphénoïde postérieur chez l'homme, mais elles en sont souvent détachées chez les mammifères et chez les ovipares. Elles forment ainsi une pièce intermédiaire entre le corps du sphénoïde et les pariétaux qui complètent en dessus l'arc osseux du système nerveux.

14. Les *pariétaux* ne nous arrêteront pas; leur signification n'est pas contestée et ce que l'on dit à leur égard, dans les traités, suffit pour les faire bien connaître. On sait que chez les mammifères, où le cerveau est moins volumineux que chez l'homme, ils forment à leur point de réunion sur la ligne médiane, une crête plus ou moins saillante, dite *crête sagittale*. Cette crête prend surtout de l'accroissement chez les sujets adultes et plus particulièrement chez les mâles. C'est une saillie comparable à celle des apophyses épineuses des vertèbres. Dans les vieux gorilles, elle acquiert un grand développement et dépasse celle que l'on voit au crâne des carnivores les plus redoutables.

15. *Temporaux*. L'arc viscéral ou inférieur du troisième segment commence par les os temporaux, qui résultent à leur tour de deux éléments principaux. L'un de

ces éléments répond à l'*apophyse mastoïde* (*mastoïdien*, G. Cuv.), et l'autre à la partie écailleuse (*temporal écailleux*, G. Cuv. et Blainv.; *cotyléal*, É. Geoff.; *squamosal*, Owen, etc.).

Dans les oiseaux, dans les sauriens véritables et dans les ophidiens, le temporal écailleux, qu'on nomme alors *tympanique* et plus souvent encore *os carré*, est mobile sur le mastoïdien et il forme une sorte de pédoncule par lequel la mâchoire inférieure est portée. Chez les crocodiles et les tortues, il reste également distinct du mastoïdien, mais il n'est pas mobile.

On retrouve ces deux os, c'est-à-dire le mastoïdien et le temporal écailleux, bien séparés l'un de l'autre dans le fœtus humain, et ce n'est qu'après la naissance qu'ils se soudent ensemble.

La *mâchoire inférieure* complète le troisième ostéodesme, mais d'autres os appartiennent à l'oreille moyenne, comme la caisse, le cercle tympanique et les osselets de l'ouïe, ou même à l'oreille interne, comme le rocher. Ils se réunissent au temporal écailleux, comme le fait le mastoïdien, et contribuent avec ces deux pièces à former l'os coalescent, presque aussi complexe que le sphénoïde, que l'on décrit dans les ouvrages d'anatomie humaine sous le nom de temporal.

Ces parties accessoires du temporal et du mastoïdien ne nous occuperont qu'un instant.

Au sommet de la cavité glénoïde passe un tube osseux dans lequel pénètre la trompe d'Eustache. Ce tube, en se

continuant jusqu'au cercle du tympan, forme la caisse par sa dilatation, et il reçoit chez certains mammifères, principalement chez ceux qui vivent dans les grandes plaines en Afrique ou en Asie, comme en Amérique et dans l'Australie, un développement plus considérable encore. On peut en rapporter l'ensemble aux os fournis par les muqueuses, mais je ne pense pas qu'il faille le considérer comme dépendant réellement du cercle ostéodesmique.

Dans l'intérieur de la caisse sont logés les *osselets de l'ouïe*, qui sont aussi des pièces étrangères au segment qui les supporte ; et, en dehors, il existe une autre pièce encore différente : celle-ci est le *cercle du tympan*. C'est pour avoir pris à tort le temporal écailleux pour l'un ou l'autre de ces os, qu'on lui a parfois donné le nom de tympanique et celui d'os de la caisse dans les vertébrés ovipares. Quoiqu'il serve chez beaucoup de sauriens à former, par l'excavation de son bord postérieur, une cavité qui loge l'oreille moyenne à la manière de la caisse véritable, il ne répond cependant pas à l'os qui constitue celle-ci chez les mammifères.

16. Le *maxillaire inférieur* (*os mandibulaire*, Blainv.) est trop bien décrit, même dans les ouvrages les plus élémentaires, pour que nous insistions ici sur ses caractères. D'ailleurs, nous avons déjà parlé des variations que cet arc présente dans sa partie symphysaire, et de la manière dont il s'articule chez les mammifères et chez les ovipares avec le temporal écailleux. Chez les

premiers de ces animaux, chacun des os maxillaires inférieurs, droit et gauche, est indécomposable; il peut, au contraire, être divisé en plusieurs pièces chez les oiseaux, ainsi que chez les vertébrés à sang froid, et par conséquent chez tous les animaux du même embranchement qui ne sont pas mammifères.

Chez le crocodile, où ils sont au complet, les os élémentaires de la mâchoire inférieure sont au nombre de six pour chaque côté; ce sont, en employant les dénominations proposées par G. Cuvier :

a. L'*articulaire*, qui est en rapport avec l'os carré ou temporal immobile; M. Straus change son nom en *arthrique*.

b. L'*angulaire* (*angulin*, Straus). Il est placé sous le précédent et au bord postéro-inférieur de la mâchoire.

c. Le *surangulaire* (*coronoïdien* de Straus).

d. Le *complémentaire* (*marginaire* de Geoffroy et de Straus).

e. L'*operculaire* (*ésotérique*, Straus).

f. Le *dentaire*. Celui-ci est le seul qui porte des dents; c'est lui qui fournit la symphyse mandibulaire lorsqu'elle existe.

Aucun de ces os, propres à la mandibule des ovipares, n'est distinct chez l'homme ni chez les mammifères, et je ne les ai pas même trouvés séparés chez le *Phascolotherium Bucklandi*, fossile de l'oolithe de Stonesfield, l'un des plus anciens mammifères que l'on connaisse.

Néanmoins, leurs traces ne sont pas absolument effacées,

même chez les mammifères actuels, et l'on voit autour du trou dentaire ou plus en avant, mais sur la même face, une indication de l'operculaire et du complémentaire. Cette disposition est assez nette dans le fœtus de certaines espèces, chez le chien, par exemple.

§ 4.

Du segment occipital.

Le quatrième segment céphalique était plus facile à reconnaître que les autres, du moins dans sa partie vertébrale; il est aussi le premier que l'on ait signalé pour démontrer la composition vertébrale du crâne. C'est l'examen de ses principaux caractères qui a principalement conduit M. Duméril à prendre l'ensemble du crâne pour une vertèbre gigantesque, et il avait fait dire antérieurement à Kielmeyer que chacune des vertèbres du tronc peut être envisagée comme constituant séparément un petit crâne.

Toutefois, en y regardant avec plus d'attention, on vit bientôt qu'il y a dans la tête osseuse plus d'une vertèbre, et que plusieurs des éléments dont elle se compose, principalement dans sa partie faciale, ne s'observent pas aux vertèbres telles qu'on les définit ordinairement en anatomie. Les mâchoires et leurs dépendances sont surtout dans ce dernier cas.

Il était facile de reconnaître le corps ou centrum de la

vertèbre occipitale chez les poissons. Il s'articule habituellement avec la colonne rachidienne [1] par une concavité tout à fait semblable à celles que l'on voit aux deux faces terminales du corps dans les vertèbres du tronc, et il forme à tous les âges un os distinct, qu'il est d'ailleurs facile de retrouver chez les mammifères et chez l'homme, en prenant des fœtus ou des sujets encore jeunes : cet os est le *basilaire*. Dans aucune espèce de la classe des animaux à mamelles, il ne porte les condyles articulaires.

Ces condyles sont au nombre de deux chez les mêmes animaux ; ils sont fournis par une paire d'os placés bilatéralement au précédent, concourant avec lui à la formation du grand trou occipital, et que l'on appelle, à cause de la position des deux pièces qui les constituent, les *occipitaux latéraux*. Les condyles répètent ici les apophyses articulaires des vertèbres ; ils ont, en effet, la même fonction qu'elles, puisqu'ils mettent la vertèbre occipitale en rapport d'articulation bi-latérale avec la vertèbre atlas.

L'arc neural est complété par l'*os occipital supérieur*, pièce unique, dont la grandeur varie selon les espèces,

[1] De Blainville a fait voir que le lépisostée a les corps vertébraux concavo-convexes, et que son crâne s'articule avec l'atlas par un condyle saillant. Le trichiure, dont la région cervicale est si curieusement modifiée, mais qui a cependant les vertèbres biconcaves, possède un condyle occipital également saillant, et chez l'échénéis nous avons constaté la présence de deux condyles, comme chez les mammifères ou les batraciens.

et qui a, chez l'homme, une étendue proportionnée à la masse nerveuse qu'elle doit recouvrir. Chez beaucoup d'animaux, sa forme rappelle sensiblement celle des apophyses épineuses du dos, et son rôle est le même.

La vertèbre occipitale des sauriens conserve presque toujours une forme plus semblable encore à celle des vertèbres du tronc ; son corps est très-distinct, et la nature apophysaire de ses autres parties est on ne peut plus évidente.

L'arc inférieur du segment occipital est cependant beaucoup moins facile à reconnaître, et les anatomistes sont loin d'être d'accord à son égard. De Blainville et Dugès ont pensé qu'il était formé par l'*os hyoïde*, qui se prolonge, en effet, jusqu'à la base du crâne chez la plupart des mammifères, par suite du grand développement de ses cornes styloïdiennes (les petites cornes de l'hyoïde humain). Mais d'autres auteurs, parmi lesquels nous avons déjà cité M. Owen, rattachent le membre antérieur au crâne, et ils trouvent dans sa partie dite scapulaire l'arc osseux viscéral, qui, joint à la vertèbre occipitale, compléterait le dernier des segments céphaliques. Quoique la première de ces opinions ne soit pas à encore l'abri de toute objection, elle nous paraît de beaucoup préférable à la seconde.

Quelques indications synonymiques rendront plus complets les détails que nous venons de donner au sujet des os dont se compose le segment occipital.

17. *Os basilaire* (*pars basilaris ossis spheno-occi-*

pitalis, Sœmm.; *os basilaire,* G. Cuv.; *basi-sphénal,* etc., É. Geoffroy; *basi-occipital,* Owen). Le condyle unique des oiseaux et des reptiles allantoïdiens est formé tantôt par une saillie de cet os (crocodile, etc.), tantôt par la jonction de cette saillie avec la partie articulaire des occipitaux latéraux, qui fournissent les condyles chez l'homme.

18. *Occipitaux latéraux (pars lateralis sive condyloïdea ossis occipitalis,* Sœmm.; *occipit. later.,* G. Cuv.; *ex-occipitaux,* etc., É. Geoff.) Cet os se dédouble chez plusieurs groupes de vertébrés inférieurs.

19. *Occipital supérieur* (*pars occipitalis stricte sic dicta,* Sœmm.; *occipital supérieur.,* G. Cuv.; *occipital supér.,* etc., É. Geoff.; *sur-occipital,* Owen.)

Il existe souvent, entre cet os et le bord postérieur des pariétaux, une pièce distincte, tantôt petite et comparable à un os wormien, tantôt plus considérable et que l'on désigne par le nom d'*os interpariétal* [1]. C'est un démembrement de la partie antérieure de l'occipital supérieur. On en voit l'indication même dans le fœtus humain. Sa persistence est caractéristique de certaines espèces de mammifères (Rongeurs, Marsupiaux, etc.); chez l'homme, elle est simplement accidentelle [2].

L'os occipital supérieur et l'inter-pariétal sont primitivement séparés l'un et l'autre en deux pièces latérales,

[1] *Os transversum,* Mayer; *os épactal,* Goethe; *os incæ,* Tschudi.

[2] Quelques mammifères ont accidentellement un os semblable entre les pariétaux et les frontaux. J'en connais un exemple dans le tamandua (*Myrmecophaga tetradactyla.*)

par une fissure médiane ; dans le fœtus, cette fissure a déjà disparu.

20. *Os hyoïde.* Cet os, pris dans le squelette humain, se divise en trois parties distinctes, savoir :

a. Le *corps* ou partie médiane, qui prend un plus grand volume chez certains singes, se creuse souvent par sa face supérieure, et se transforme même chez les alouates ou hurleurs[1] en une grande cavité qui concourt à donner une très-grande étendue à la voix de ces quadrumanes.

b. Les *cornes stylaïdiennes* ou les *petites cornes* de l'hyoïde humain, qui rattachent cet os aux apophyses styloïdes par l'intermédiaire du ligament stylo-hyoïdien. Ce ligament s'ossifie quelquefois chez l'homme; alors l'os hyoïde ressemble davantage à celui des carnivores, des ruminants, etc., dont les cornes styloïdiennes sont osseuses, et forment une chaîne de trois osselets successifs. Le troisième de ces osselets s'articule sous la base du crâne.

c. Les *cornes thyroïdiennes,* dites *grandes cornes* chez l'homme, et qui sont les *petites cornes* de l'anatomie vétérinaire. Elles rattachent le larynx à l'os hyoïde. Ce sont peut-être, comme les apophyses récurrentes des côtes des oiseaux, comme les rayons impairs des poissons ou comme les membres eux-mêmes, des parties étrangères aux cercles sous-vertébraux sur lesquels elles s'insèrent ; cependant Dugès y retrouvait le rudiment

[1] Genre *Stentor.*

des arcs branchiaux que l'on voit à l'hyoïde des poissons, et il en faisait la partie viscérale de la vertèbre atlas, ce qui semble confirmé par la disposition de ces pièces chez les chéloniens.

Les caractères principaux offerts par l'hyoïde dans la succession de ses développements, et ceux qu'il présente dans la série des vertébrés, n'ont point encore été observés d'une manière assez complète pour que l'on puisse établir définitivement la notion théorique de cet os.

Monstruosités céphaliques. — Les problèmes intéressants que soulève l'étude de l'hyoïde ou celle des quatre segments céphaliques, sont susceptibles d'être éclairés par une connaissance plus approfondie des monstruosités.

On peut, par exemple, au moyen des cyclopes [1] ou des autres monstres qui ont non-seulement les yeux, mais aussi les oreilles, réunis sur la ligne médiane, démontrer aisément que les organes des sens spéciaux se rattachent tous par leurs connexions aux arcs sous-vertébraux ou viscéraux, et qu'ils appartiennent bien aux arcs qui sont inférieurs à chacune des quatre vertèbres crâniennes. En effet, dans les cas de monstruosité par soudure, c'est sur la ligne sous-vertébrale qu'ils se réunissent et jamais au-dessus des corps vertébraux. Les cyclopes à trompe nous

[1] *Monstres cyclocéphaliens* de la classification tératologique de M. Is. Geoffroy.

montrent aussi que la partie terminale de la tête est bien le segment nasal, et que, sous ce rapport, l'homme est encore comparable aux animaux.

Le grand développement du cerveau, dans notre espèce, produit une sorte d'encapuchonnement de la face par les arcs osseux qui le protégent, c'est-à-dire par les arcs supra-vertébraux ; et dans cette espèce de raccourcissement des mâchoires, les yeux paraissent se placer au-dessus du nez ou tout au moins sur les parties latérales de sa racine. Mais lorsque, par suite de l'absence du vomer et de l'ethmoïde, ils se rapprochent l'un de l'autre et se confondent plus ou moins entre eux, c'est au-dessous du nez et point au-dessus de lui que ce rapprochement a lieu. Alors le nez se montre le plus souvent sous la forme d'une petite trompe insérée au-dessus des yeux, qui sont confondus en un seul sur la ligne médiane. Chez ces monstres, la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure se ressemblent plus entre elles que dans l'état normal, et la perforation buccale manque souvent.

Dans l'état normal, les os de la tête ne se développent pas seulement par substitution d'ostéoplastes à un tissu cartilagineux préexistant ; ils peuvent aussi prendre naissance et surtout s'agrandir par envahissement, c'est-à-dire, sans que l'espace qu'ils vont occuper ait d'abord été cartilagineux [1].

[1] Les os du tronc peuvent aussi s'accroître par envahissement,

Les parties qui prennent, en vue de leurs fonctions spéciales dans la formation des cavités céphaliques, un développement excessif, s'étendent de cette manière; tels sont : les frontaux, les pariétaux et l'occipital supérieur, c'est-à-dire les éléments principaux de l'arc supérieur des trois dernières vertèbres crâniennes. La portion écailleuse du temporal, l'apophyse zygomatique et la branche verticale de la mâchoire inférieure sont aussi dans ce cas, et il en est de même de certaines pièces, comme les divers cornets olfactifs et le cercle tympanique, que nous avons distingué d'ailleurs des éléments ostéodesmiques de la tête.

Dans les monstres anencéphaliens, les os des arcs cérébraux restent dans un état tout à fait rudimentaire, comparativement à ceux des sujets normaux; mais les pièces qui dépendent des arcs viscéraux de la tête, c'est-à-dire la plupart des os de la face, arrivent à leur développement ordinaire, l'accroissement de leur tissu par voie d'envahissement n'étant point interrompu. C'est le contraire qui a lieu dans les monstruosités que l'on désigne par les noms de cyclocéphalie, de rhinocéphalie et d'otocéphalie.

aussi bien que par substitution. On trouvera des détails à cet égard dans les travaux de M. Ch. Robin et dans ceux des anatomistes allemands, dont M. Kölliker donne l'analyse dans ses *Éléments d'histologie humaine*.

CHAPITRE VII.

DES SEGMENTS OSSEUX DU TRONC.

Le tronc comprend l'ensemble des régions du corps qui font suite à la tête. Ces régions sont plus ou moins distinctes entre elles, selon les espèces animales que l'on examine. Dans le squelette de l'homme, on en reconnaît cinq, savoir : le cou ou la région cervicale, le thorax ou région thoracique, les lombes ou région abdominale, le bassin ou région pelvienne, et le coccyx répondant à la région caudale des autres animaux. Dans beaucoup d'espèces, cette dernière région est souvent considérée, à cause de sa longueur, comme formant une partie distincte du tronc.

Le nombre des segments propres à ces différentes régions est très-variable, suivant les espèces que l'on étudie. Chez l'homme, il est de sept pour la région cervicale, de douze pour celle du dos, de cinq pour les lombes, de cinq aussi pour le sacrum, et le plus habituellement de quatre pour le coccyx : en tout trente-trois segments ou ostéodesmes qui, joints aux quatre segments céphaliques dont nous avons déjà parlé, portent à trente-sept le nombre total de ceux qui forment le corps.

Tous ces segments ont des centres vertébraux distincts, et, en arrière, des arcs osseux neuraux destinés à protéger

la moelle rachidienne. Cependant les arcs osseux du coccyx sont en partie rudimentaires et ils restent incomplets sur la ligne médiane ; le même défaut de soudure peut se retrouver, dans certains individus, aux arcs des dernières vertèbres sacrées.

Indépendamment des centres vertébraux et des arcs nerveux qui s'y ajoutent, les segments osseux du tronc peuvent aussi être pourvus d'arcs inférieurs ou viscéraux. Les plus complets de ces arcs sont ceux que l'on désigne par le nom de côtes sternales ; les os de l'épaule et ceux de la hanche appartiennent à la même catégorie. Nous en parlerons après avoir traité des vertèbres, c'est-à-dire des centres axiles et de leurs arcs neuraux, des côtes et même du sternum, qui sépare ces dernières sur la ligne médiane inférieure.

§ 1.

Des centres axiles du tronc ou corps vertébraux, et des arcs neuraux qui s'y rattachent.

Chacune des régions du tronc a pour axe osseux plusieurs *centres vertébraux*, comparables à ceux que nous avons vus à la tête; mais ces centres ne forment en général qu'une partie de ce que nous appelons ordinairement le corps des vertèbres.

Lorsque l'on étudie le mode de formation de ces dernières, on voit d'abord que leur centrum est divisible en trois parties successives : une épiphyse antérieure, une

diaphyse et une épiphyse postérieure. C'est par les épiphyses que les corps vertébraux s'articulent entre eux.

Les faces articulaires des corps vertébraux sont aplaties chez l'homme, sauf à la région cervicale, où leur surface est légèrement concavo-convexe. Leur forme varie dans la série des animaux. Elle est tantôt convexo-concave, comme au cou des chevaux et des ruminants, ainsi qu'au tronc des crocodiles; tantôt, au contraire, concavo-convexe, comme chez les ophidiens, les amphisbènes et les sauriens, dont il faut toutefois excepter les geckos, ces derniers reptiles ayant les vertèbres bi-concaves à la manière de celles des poissons et des batraciens inférieurs [1].

Chez les vertébrés allantoïdiens, les corps vertébraux ne sont donc pas uniquement formés par le centrum, comme chez les poissons, et les arcs supérieurs et inférieurs sont loin d'être aussi semblables entre eux. La similitude ne s'y trouve guère que dans la région caudale.

Ce ne sont pas les arcs supra-vertébraux qui fournissent les facettes articulaires destinées à la tête des côtes. La demi-facette antérieure appartient à l'épiphyse postérieure d'une vertèbre, et la demi-facette postérieure à l'épiphyse antérieure de la vertèbre suivante. Toutefois, la première dorsale a une facette complète à son bord antérieur. Les quatre dernières dorsales en ont également une, mais elles manquent de la demi-facette postérieure, dont celle-là est pourvue.

[1] Voy. P. Gerv., article *Reptiles* du *Dict. d'hist. nat.*, t. XI, p. 20.

Quant à la diaphyse, elle est prise comme par un chevalet ou par le mordant d'un étau, au moyen de l'arc osseux qui forme les parties supérieures de la vertèbre et que l'on nomme la *masse apophysaire*.

Dans certaines vertèbres, principalement aux lombes, on voit de chaque côté du centrum une saillie divergente, ossifiée séparément, mais susceptible de se réunir plus tard avec le corps : c'est l'*apophyse transverse*, dont nous parlerons bientôt. Il peut y avoir en outre, dans d'autres animaux, une apophyse sur la face supérieure du même centrum (*apophyse acanthoïde supérieure*), et, ce qui est plus fréquent, une autre à sa partie antérieure ou inférieure (*apophyse acanthoïde inférieure* ou l'*hypapophyse* de M. Owen).

Malpighi avait regardé le corps des vertèbres comme formé de deux éléments osseux qui se réuniraient ultérieurement sur la ligne médiane : cela est vrai pour la totalité de ce que nous appelons le corps dans l'anatomie ordinaire, mais ne l'est pas pour le centrum lui-même.

On voit, en effet, chez l'embryon humain, les deux bases des arcs supérieurs, ou, pour poursuivre notre comparaison de tout à l'heure, les deux mordants de cette espèce de pince qui saisit le centrum, se développer séparément, et c'est entre elles deux que celui-ci se trouve retenu lorsqu'elles s'ankylosent avec lui entre les deux épiphyses qui forment ses faces antérieure et postérieure.

La partie droite et la partie gauche de l'arc neural sont,

bien entendu, distinctes l'une de l'autre dans leurs portions osseuses aussi bien en arrière qu'en avant, et chacune d'elles forme d'abord un os distinct. Le fœtus humain n'échappe pas à cette disposition, et chez certains mammifères la même séparation subsiste encore quelque temps après la naissance. C'est ce que l'on observe plus particulièrement dans les sirénides ou cétacés herbivores des mers actuelles (dugong et lamantin), et dans ceux des mers tertiaires (halithérium) chez lesquels cette séparation persistait même plus longtemps encore. Chez certains reptiles, l'apparence épiphysaire de l'arc nerveux ne disparaît à aucun âge, mais la séparation médio-dorsale des deux pièces qui la constituent ne subsiste normalement dans aucune espèce, et elle n'existe pas davantage, du moins d'après mes observations, chez les poissons du genre tétrodon, que M. Dareste a néanmoins regardés comme ayant un *spina bifida* normal.

La séparation médiane des deux pièces dont ce même arc résulte, se retrouve bien indiquée, chez l'homme adulte, par la bifurcation qui caractérise les apophyses épineuses des vertèbres cervicales.

Au point où les deux branches de cet arc se soudent entre elles, chez les mammifères, on voit quelquefois un noyau osseux médian qui se conservera plus ou moins longtemps sous la forme d'une épiphyse supportée par l'apophyse épineuse. Cette pièce est la neurépine de M. Owen. C'est elle qu'É. Geoffroy a autrefois signalée dans le veau, comme représentant les rayons de la na-

geoire dorsale des poissons [1]. Je l'ai vue d'une manière plus distincte encore, mais toujours unique, dans l'écartement des lames osseuses par lesquelles les apophyses épineuses commencent chez le fœtus du cochon.

Quant aux apophyses dites articulaires antérieures et articulaires postérieures, je n'ai pas pu leur reconnaître de point d'ossification particulier, et elles font, comme os, partie intégrante des lames de l'arc neural.

Quelques-uns des centres vertébraux méritent seuls que nous les mentionnions d'une manière spéciale.

Le corps de l'*atlas* est presque toujours remarquable par son peu d'épaisseur. Comme il n'a pas encore de point osseux dans le fœtus humain [2], et que *l'apophyse odontoïde* de l'axis passe au-devant de lui, celle-ci a été quelquefois prise pour le véritable corps de cette vertèbre, qui se serait détaché et soudé à la partie antérieure du corps de l'axis.

Plusieurs anatomistes célèbres ont accepté cette manière de voir [3], mais elle ne saurait être admise comme fondée, si l'on étudie les reptiles ou les fœtus des

[1] *Mém. du Mus. de Paris*, tom. IX, pag. 116, pl. 5, fig. 10-11.

[2] Quelques auteurs pensent que le corps de l'atlas commence par deux points d'ossification.

[3] Voy. Owen, *Principes d'ostéologie comparée.*— M. Straus (*Anat. du chat*, tom. I, pag. 471) dit aussi que l'apophyse odontoïde semble provenir de l'atlas et n'être que la partie qu'on suppose manquer à celui-ci, « c'est-à-dire les deux épiphyses de son corps ou bien le corps ou l'épiphyse postérieure.»

mammifères, et si l'on constate, comme nous l'avons fait, qu'il existe entre les deux extrémités inférieures de l'arc osseux de l'atlas, un centrum vertébral. L'apophyse odontoïde n'appartient d'ailleurs à l'axis que comme pièce accessoire et soudée avec elle. C'est avec la partie antérieure du corps de cette vertèbre qu'elle s'ankylose ; elle possède en propre une sorte de centrum, et, de plus, une épiphyse sur sa partie antérieure. Il semblerait donc plus conforme aux principes de l'ostéologie comparée, d'y voir une vertèbre différente de celles qu'on a décrites au cou, vertèbre qui serait réduite à son centrum. Chez les sauriens, la vertèbre odontoïde est plus développée que chez les mammifères, et elle a même une apophyse acanthoïde inférieure très-distincte.

Si telle était réellement l'origine de l'apophyse odontoïde, ce serait un corps vertébral à ajouter à ceux que l'on compte ordinairement, et le nombre total de ceux-ci serait de trente-huit au lieu de trente-sept, comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre.

Les *vertèbres cervicales* présentent habituellement un autre caractère : leur base est percée latéralement par un trou destiné au passage de l'artère vertébrale. Primitivement, ce trou n'est encore représenté que par une simple échancrure, et ce n'est qu'après la naissance que ses deux branches se rejoignent pour en compléter le circuit. Dans l'homme, le segment antérieur de ce petit cercle fait corps avec la base de l'arc supra-vertébral et non avec le centrum. On a pensé qu'il devait être con-

sidéré comme un rudiment de côte ou comme une apophyse transverse, et, dans les oiseaux ainsi que dans les crocodiles, l'échancrure osseuse par laquelle passe l'artère vertébrale supporte, en effet, un petit rudiment de côte ; mais celui-ci est bien séparé des deux éléments principaux du canal et il est à cheval sur l'un et l'autre. Dans ces ovipares, la transition des dernières vertèbres cervicales avec les premières dorsales se fait ainsi d'une manière à peu près insensible.

Les chéloniens, dont l'atlas a son centrum très-apparent, manquent du canal cervical de l'artère vertébrale.

Les *vertèbres du dos* ne nous offrent en elles-mêmes rien de bien particulier, et comme nous parlerons plus loin des côtes auxquelles elles donnent attache, nous ne nous y arrêterons pas davantage en ce moment.

Le caractère des *vertèbres lombaires* consiste surtout dans l'absence des facettes propres à l'insertion des côtes et dans le grand développement de leurs apophyses transverses; mais, chez certains animaux, les dernières paires costales sont portées par les apophyses transverses des vertèbres dorsales. Cela résulte de la disparition de la tête articulaire, qui rattache les côtes précédentes aux corps vertébraux, en même temps que leur tubérosité les met en rapport avec l'apophyse transverse. Dans les animaux qui présentent ce double caractère, la distinction entre les vertèbres dorsales et les lombaires devient alors beaucoup moins évidente que chez les autres espèces.

Les *apophyses transverses* commencent par un point

d'ossification à part, à la fois distinct de celui du corps ou centrum, et de ceux qui fourniront les deux côtés de l'arc neural. Cela est très-évident chez certaines genres.

C'est de la même manière que les vertèbres du *sacrum* se développent, et, pour ce qui les concerne, la démonstration de leurs éléments osseux est facile, même chez l'homme. Encore séparées les unes des autres dans l'enfant, les cinq vertèbres sacrées montrent chacune, pendant l'âge fœtal, un noyau osseux distinct représentant le centrum. De chaque côté de ce corps on aperçoit un autre noyau qui deviendra l'apophyse transverse et qui se soudera plus tard, non-seulement au corps lui-même, mais aussi à l'os des îles, du moins pour les deux premières vertèbres sacrées. Les deux pièces osseuses de l'arc neural ne sont pas moins distinctes pour chacune des vertèbres de cette région, et leur conjugaison, c'est-à-dire la soudure médiane des deux éléments osseux qui les composent, ne se fait même que dans un âge avancé, pour les vertèbres de cette région qui sont situées plus près du coccyx.

A mesure que l'ossification se poursuit, les divers éléments de chacune des vertèbres sacrées se soudent les uns aux autres, et ces vertèbres s'ankylosent entre elles par leurs parties correspondantes. Les trous de conjugaison persistent néanmoins ; ils forment les trous sacrés, qui sont visibles en dessus et en dessous, au bord interne de l'ankylose qui s'est opérée entre les apophyses transverses du sacrum.

Dans les mammifères sirénides [1] et dans les cétacés proprement dits, les vertèbres lombaires ne sont point séparées des coccygiennes par une réunion de vertèbres ankylosées, comme le sont celles du sacrum dans le plus grand nombre des animaux quadrupèdes.

Le bassin des cétacés étant rudimentaire et les membres inférieurs manquant à ces animaux, les vertèbres de leur région sacrée conservent pendant toute la vie une complète indépendance, soit entre elles, soit par rapport aux os pelviens.

Les *vertèbres coccygiennes* présentent aussi des éléments analogues à ceux que nous avons vus aux vertèbres dites sacrées. Dans certaines espèces de mammifères qui sont pourvues d'une queue très-développée ou qui ont le bassin autrement conformé que celui de l'homme, ce mode de développement est très-facile à constater ; c'est ce que l'on voit dans les tatous cachicames, qui ont, pendant leur premier âge, l'arc neural, les apophyses transverses et le centrum bien distincts les uns des autres [2].

Chez ces animaux et chez beaucoup d'autres, soit mammifères, soit reptiles ou poissons, les vertèbres caudales sont en outre pourvues des os en V ou arcs sous-vertébraux dont nous avons déjà parlé plusieurs fois. Ces os sous-caudaux manquent au coccyx de l'homme.

[1] D'après une observation récente de M. Kaup, les halithériums auraient des membres pelviens rudimentaires.

[2] La pièce en forme de soc qui termine la série coccygienne des

En résumé, une vertèbre est composée de plusieurs pièces osseuses :

1° Du *centrum* et de ses apophyses acanthoïdes [1] ;

2° Des apophyses transverses formant un os placé de chaque côté du centrum, avec lequel elles se soudent en général d'une manière complète ;

3° De l'arc neural, formé lui-même de deux os qui sont réunis sur la ligne médiane et dont le point de symphyse est même surmonté par un autre élément osseux d'apparence épiphysaire.

Toutes ces pièces peuvent être observées, mais sur différents points de la colonne vertébrale, dans le squelette humain, lorsqu'on a soin de prendre les os d'un enfant ou ceux d'un fœtus, et que l'on étudie successivement les cinq régions dont se compose la colonne vertébrale.

§ 2.

Des pièces osseuses qui forment les arcs viscéraux du tronc.

La partie osseuse des côtes, les cartilages costaux et les pièces sternales qui leur correspondent sont, dans le tronc, les os antagonistes des arcs neuraux, c'est-à-dire, des apophyses épineuses et de leurs dépendances.

oiseaux, n'est pas une vertèbre simple, mais bien la réunion de plusieurs vertèbres. Son examen sur le kamichi, le pingouin, etc., ne laisse point de doute à cet égard.

[1] Ces apophyses ne se développent point au rachis de l'homme.

Ce sont eux qui forment les arcs viscéraux de la région thoracique, et l'on démontre qu'il existe à l'abdomen de quelques animaux des éléments du même ordre. En outre, les os upsiloïdes ou os en V, que l'on trouve sous les vertèbres de la queue, dans un grand nombre d'espèces, appartiennent aussi à la même série homologue, et nous verrons, dans le paragraphe suivant, qu'il en est encore ainsi des os de l'épaule et de ceux de la hanche.

En général, les côtes sont articulées par leur extrémité dite vertébrale sur la partie latérale des vertèbres, et leur tête porte sur les facettes fournies sur les corps vertébraux. Par leur autre bout, elles touchent au sternum ; mais, lorsque celui-ci conserve sa segmentation primitive, c'est au point de jonction de deux sternèbres successives qu'elles se rendent et non sur les sternèbres elles-mêmes. Ce mode d'insertion est comparable à celui que les côtes ont sur les centres vertébraux par leur autre extrémité ; mais il arrive aussi, dans beaucoup de cas, que l'insertion des côtes aux vertèbres se fait par les apophyses transverses elles-mêmes, et, dans l'homme, le mode véritable de leur articulation avec le sternum est en partie dissimulé par la soudure des pièces dont ce dernier est formé.

1. Les *côtes* ont habituellement deux parties distinctes, dont l'une, ou celle dite vertébrale à cause de son insertion aux vertèbres, est osseuse ; tandis que l'autre, qui va de celle-là au sternum, reste assez généralement cartilagineuse. Ce dernier caractère est celui que la seconde moitié des côtes présente chez l'homme.

La *partie osseuse* des côtes est pourvue, dans le jeune âge, sur son extrémité vertébrale, d'une pièce épiphysaire facile à voir chez certains mammifères, et que nous désignerons par le nom d'*épipleure*: c'est par la même extrémité que les côtes portent sur les vertèbres. Après cette tête épiphysaire de la côte osseuse, vient le col du même os, puis sa tubérosité. Par celle-ci, la côte porte contre la base externe des arcs neuraux ou contre l'apophyse transverse. Elle intercepte ainsi, au-dessus de son col, un petit espace circulaire, très-évident chez certaines espèces, très-faible ou même nul chez beaucoup d'autres, et qui, lorsqu'il existe, continue le long de la colonne dorsale la série de trous latéraux propres aux vertèbres cervicales [1].

L'autre extrémité de la partie osseuse des côtes ne va pas jusqu'au sternum, et l'on a eu tort de dire qu'elle s'articulait avec lui par synchondrose, en prenant alors le cartilage qui lui succède comme moyen d'articulation. C'est avec le *cartilage costal* lui-même que l'ostéopleure s'articule, et ce cartilage devient à son tour osseux comme la côte proprement dite, dans certaines espèces, les tatous et les oiseaux, par exemple.

Les cartilages costaux sont donc des pièces distinctes,

[1] Leur présence est facile à constater chez les oiseaux; ils sont aussi très-évidents, mais par anomalie, sur un squelette d'hyperodon que possède le Musée des chirurgiens de Londres, et que M. Owen m'a fait remarquer; mais on ne les trouve pas sur un cétacé de même espèce, qui est conservé au Muséum de Paris.

qui entrent dans la composition des arcs viscéraux du tronc au même titre que la partie osseuse des côtes, et les arcs viscéraux sont multi-articulés, c'est-à-dire composés de plusieurs éléments successifs, comme le sont eux-mêmes la plupart des arcs correspondants que nous avons étudiés à la région céphalique.

Nous avons désigné l'épiphyse de la partie osseuse des côtes par le nom d'épipleure ; on pourrait nommer *ostéopleure* la portion osseuse des mêmes os, et *chondropleure* leur portion cartilagineuse. La correspondance de ces divers éléments avec ceux qui constituent les arcs viscéraux de la tête osseuse, n'a pas encore été établie d'une manière définitive; mais l'ensemble de leurs rapports homologiques n'en est pas moins évident. Pour M. Owen, l'ostéopleure est une *pleurapophyse*, homologue de l'os temporal, et le chondropleure rentre, comme le maxillaire supérieur ou le maxillaire inférieur, dans la division des *hémapophyses* [1].

Les dernières côtes ou les côtes flottantes ont leur partie osseuse plus courte que les autres. Leurs cartilages, qui sont rudimentaires, ne se joignent pas à ceux des côtes voisines, comme cela a lieu pour ceux des fausses côtes, dans un grand nombre d'animaux mammifères. Le gorille mâle a sa dernière paire de côtes articulée par le bord inférieur des ostéopleures avec la crête supérieure de l'os des îles.

[1] Voy. pag. 44.

On voit la série de côtes vertébrales se prolonger, dans certaines espèces, tout le long de la région lombaire, et il peut aussi exister dans les parois de l'abdomen, des cartilages costiformes, qui, sans se relier avec elles, sont cependant en même nombre et leur correspondent. On est donc autorisé à les regarder comme dépendant des mêmes ostéodesmes. Cette curieuse disposition est surtout évidente chez les crocodiles. On peut aussi considérer, à l'exemple de plusieurs auteurs, les os marsupiaux des didelphes et ceux des monotrèmes, comme étant formés par une paire de fausses côtes abdominales ossifiées, qui appartiendraient au dernier ostéodesme lombaire.

Il existe, même chez l'homme, des traces de cette segmentation de la paroi ventrale. La ligne blanche formée par l'aponévrose abdominale, entre l'appendice xyphoïde et le pubis, est l'indice d'une séparation médiane comparable à celle que le sternum opère au thorax, et les intersections, généralement en même nombre que les vertèbres lombaires, qui divisent transversalement le muscle grand droit de l'abdomen, transformeraient ce muscle en plusieurs intercostaux, si elles devenaient plus solides. Ce sont ces mêmes intersections, transformées en cartilages, qui constituent les fausses côtes abdominales des crocodiles.

2. Dans la plupart des animaux, la partie cartilagineuse des côtes propres à l'un des côtés du corps, ne se réunit pas d'une manière immédiate avec celles du côté opposé, et il existe entre elles une série de pièces osseuses

distinctes. C'est la succession de ces pièces intercostales qui forme le *sternum*. Quoique placées sur la ligne médiane, elles ne paraissent pas être réellement indivises, et si on les examine à un âge encore peu avancé de la vie fœtale ou dans certaines monstruosités, on reconnaît, assure-t-on, qu'elles résultent chacune de la fusion de deux éléments latéraux. Cependant elles sont simples et médianes dans le fœtus à terme.

Les pièces successives par lesquelles le sternum, court et coalescent chez l'homme adulte, est alors composé, ont la forme de boutons arrondis placés les uns à la suite des autres ; on en compte quatre principales, et il y en a en arrrière plusieurs autres dont la dimension est moins considérable.

La partie antérieure du sternum ou le *manubrium*, Blainv., est représentée par un noyau peu volumineux. C'est en arrière de la série sternébrale, que l'on voit l'*appendice xyphoïde*.

Chez certains animaux, le manubrium se prolonge bien davantage en avant. Il est surtout très-développé chez les monotrèmes et chez la plupart des sauriens. Quant à l'appendice xyphoïde, quoiqu'il reste cartilagineux dans la plus grande partie des espèces, il répond évidemment aux pièces sternales de plusieurs ostéodesmes, qui se sont arrêtées dans leur développement.

Peu d'espèces ont, comme l'homme, le sternum large, aplati et formé de disques ankylosés. Les singes anthropomorphes sont les seuls mammifères qui nous ressemblent

réellement sous ce rapport[1]. Déjà, chez les autres singes de l'ancien continent, le sternum se compose, comme celui des carnassiers, de sternèbres étroites et bien séparées les unes des autres[2].

Une comparaison détaillée du sternum, dans la série des animaux vertébrés, exigerait des développements que nous ne devons pas aborder ici. On sait quelle est la forme de cet organe chez les oiseaux, et l'importance des caractères zoologiques que l'on peut tirer de ses variations. Chez les chélono-champsiens (tortues et crocodiles), il est encore différent; chez les sauriens, il présente des dispositions également très-curieuses[3], et l'on constate son absence chez les ophidiens. Dans ceux-ci,

[1] Le sternum plat des cétacés ou des ruminants, ainsi que celui de plusieurs autres groupes de mammifères, est établi sur un modèle assez différent de celui que présente le sternum également plat de l'homme, et, au point de vue de la zoologie descriptive, il n'y a pas de comparaison à établir entre eux. Ils n'en sont pas moins formés anatomiquement des mêmes éléments osseux.

[2] C'est cette forme sternale que Galien a décrite au lieu de celle qui est propre à l'homme.

[3] Le sternum très-singulier de ces animaux a été étudié par Cuvier dans son ouvrage sur les ossements fossiles, et je lui ai consacré quelques pages dans mon mémoire sur les membres, ainsi que dans mon article relatif à la classe des reptiles, qui a paru dans le Dictionnaire de M. Dorbigny. Chez les dragons, plusieurs côtes sont divergentes et soutiennent les expansions aliformes des flancs. Chez les caméléons, il y a une disposition toute différente. En arrière du sternum, les deux chondropleures de chaque segment se réunissent l'un à l'autre sans interposition d'élément sternébral, et l'arc viscéral est ainsi complètement fermé.

les côtes restent disjointes sur toute la ligne médio-inférieure [1]; nous en avons parlé dans un autre ouvrage, ainsi que du sternum des batraciens, qui est aussi fort remarquable.

§ 3.

De l'épaule et des hanches considérées comme arcs viscéraux.

Déjà les anciens comparaient entre elles les différentes parties des membres, et ils établissaient que l'épaule répond aux hanches. Galien regardait ces deux régions comme les racines des membres. A l'époque de la Renaissance, ces rapports furent souvent méconnus, et Riolan fait de l'os coxal, qu'il nomme *ilium*, une partie du tronc, tandis qu'il réunit l'omoplate au bras. Au dix-huitième siècle, Vicq d'Azyr s'étonnait que, malgré les analogies très-évidentes qu'ont entre eux l'os des îles et l'omoplate, presque tous les anatomistes de son

[1] Cette disposition est comparable à celle qui caractérise la fissure sternale, singulière anomalie dont on trouve des exemples jusque dans l'espèce humaine.

Plusieurs médecins français et étrangers ont publié récemment des détails sur un cas très-curieux de cette fissure, dont est porteur un nommé Groux, qui visite en ce moment les principales universités de l'Europe. M. le professeur Benoît a présenté, cette année même, M. Groux à son auditoire, et il en a fait l'objet d'une leçon spéciale.

[2] Riolan, *Anthropographia et osteographia*, pag. 698; 1626.

temps rangeassent encore l'omoplate parmi les os du membre supérieur, et qu'aucun d'eux ne songeât à rapporter l'os iliaque au membre inférieur. Pour lui, cet os, quoique contribuant à compléter le bassin, n'est pas plus séparable du membre pelvien que l'omoplate ne l'est du membre thoracique. Il est vrai qu'il ne parle pas de la clavicule à propos de ce dernier; mais les anatomistes plus récents l'ont aussi rattachée au membre antérieur.

Cette opinion est cependant contestable; car en étudiant le sous-type des vertébrés allantoïdiens[1], c'est-à-dire dans les mammifères, les oiseaux et les reptiles écailleux, il est facile de reconnaître que les os dont résultent les deux ceintures osseuses, soit celle qui porte les membres antérieurs, soit celle qui donne attache aux membres postérieurs, ont souvent une grande analogie avec les côtes. Les membres peuvent même manquer entièrement, sans que ces ceintures cessent pour cela d'exister.

C'est ce que l'on voit à la région pelvienne des cétacés et à la même région ainsi qu'à l'épaule chez les sauriens serpentiformes.

Si l'on tient compte de ces diverses particularités, on ne tardera pas à reconnaître que l'épaule et la hanche appartiennent bien à la même série de parties homologues que les côtes et leurs chondropleures.

[2] Les batraciens et les poissons dont l'embryon n'a ni allantoïde ni amnios, sont dits vertébrés anallantoïdiens.

M. Owen est du petit nombre des auteurs qui ont admis cette correspondance. Dans ses savants travaux sur la théorie du squelette, il compare les os des deux ceintures membrales aux côtes thoraciques, et en même temps il divise chacune d'elles en ses deux éléments : l'un *pleurapophysaire*, répondant à l'ostéopleure ou portion ossifiée des côtes de l'homme ; l'autre *hémapophysaire*, qui en est la portion cartilagineuse ou le chondropleure. Il retrouve ainsi à l'épaule et au bassin une partie pleurapophysaire et une partie hémapophysaire. La première est l'omoplate ou l'os des îles ; la seconde comprend la clavicule et le coracoïdien [1], en avant, ou le pubis et l'ischion, en arrière.

On doit sans doute admettre aussi que chaque ceinture osseuse correspond à plusieurs des segments vertébraux, et si l'on y recherche les traces de plusieurs côtes, confondus ensemble d'une manière plus ou moins complète, on les retrouve en effet.

Os de l'épaule. — Quoiqu'il existe souvent, le long des vertèbres cervicales qui fournissent des nerfs aux membres antérieurs, de faibles rudiments des côtes, on peut

[1] Le coracoïdien de l'homme reste rudimentaire ; il se soude à la partie supérieure de la cavité glénoïde de l'omoplate, pour constituer l'apophyse coracoïde. Chez les monotrèmes et chez la plupart des allantoïdiens ovipares, il est, au contraire, distinct et aussi développé que la clavicule ; c'est ce que l'on voit très-bien sur l'épaule des oiseaux.

néanmoins regarder l'*omoplate* comme formée par plusieurs éléments osseux, semblables à des ostéopleures qui se seraient soudés entre eux. Leur éloignement de l'appareil vertébral est comparable à celui que nous avons déjà vu pour l'hyoïde, qui reste, chez beaucoup d'animaux, disjoint de la vertèbre céphalique, à laquelle il se rattache pourtant chez d'autres espèces. Les côtes abdominales des crocodiles sont dans le même cas, par rapport aux vertèbres lombaires, dont elles complètent les ostéodesmes.

L'*omoplate* commence par plusieurs points d'ossification, dont deux appartiennent à l'épine. Dans certains sauriens, cette épine paraît d'ailleurs constituer à elle seule l'ostéopleure huméral, qui aurait la *clavicule* pour chondropleure; elle est ainsi comparable à la partie osseuse d'une côte dont la clavicule serait à son tour le cartilage ossifié.

Le *coracoïde*, réduit chez l'homme et chez la plupart des mammifères à un simple point épiphysaire, répondrait de son côté, lorsqu'il reçoit tout son développement, à un chondropleure également ossifié et représenterait celui de la partie plane de l'omoplate, avec laquelle il se soude, en effet, dans certains animaux. En même temps il rattacherait au sternum le segment dont l'omoplate fait partie (monotrèmes, oiseaux, tortues, crocodiles, sauriens, etc.).

Non-seulement l'os coracoïde manque à la très-grande majorité des mammifères, mais la clavicule elle-même fait défaut chez beaucoup de ces animaux.

On ne trouve aucune trace de cette dernière chez les espèces marines, non plus que chez les quadrupèdes ongulés. Elle manque aussi aux carnivores, ou bien elle n'existe chez eux qu'à l'état de rudiment.

Ces particularités n'ont rien qui doive surprendre, car on voit de semblables différences dans la plupart des autres régions squelettiques, lorsque l'on compare dans un certain nombre d'espèces les pièces dont elles sont formées. Le type général qui régit leur composition n'en est pas moins évident, mais l'expression en est différente suivant les familles chez lesquelles on les étudie.

La ceinture osseuse qui supporte les membres postérieurs se laisse ramener plus facilement que l'épaule aux éléments anatomiques des côtes. C'est sur les apophyses transverses des vertèbres, et plus particulièrement sur celles des vertèbres sacrées, que les ostéopleures pelviens ont leur insertion, et, sous ce rapport, il y a entre eux et les côtes proprement dites une première analogie. Dans l'homme et dans les espèces qui lui ressemblent à cet égard, l'*os ilium* ou l'os des îles représente

[1] J'ai donné de longs détails sur l'épaule des oiseaux et des reptiles dans mon article *Reptiles*, du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, et dans mon mémoire sur la *Comparaison des membres*. J'y ai aussi parlé de la singulière conformation que présente le sternum chez certains reptiles, et des indications que l'on peut en tirer pour la théorie générale du squelette. Ces détails n'étant pas indispensables à la solution des questions dont nous nous occupons ici, je me borne à renvoyer le lecteur aux ouvrages dans lesquels ils sont consignés.

ces ostéopleures, c'est-à-dire la partie osseuse des côtes, et c'est lui qui prend insertion sur la colonne vertébrale.

Il est vrai que cet os n'est pas décomposable en plusieurs éléments ; mais comme il s'insère à deux vertèbres au moins [1], on peut supposer qu'il répond à deux paires costales, dont chacune supporterait un des os de la partie chondropleurique du bassin.

Il y a, en effet, au-devant de l'os des îles, et en rapport avec lui, deux os bien distincts l'un de l'autre : ce sont le *pubis* et l'*ischion*.

La réunion définitive des trois os ordinaires du bassin en un os coxal unique ne s'opère, dans l'espèce humaine, qu'à une époque assez éloignée de la naissance, vers

[1] Dans certains mammifères, tels que les tatous, les ischions se soudent aux vertèbres comme les os des îles, leur bord supérieur s'ankylosant avec les premières coccygiennes.

Dans les oiseaux, l'os des îles s'étend et il s'ankylose avec un assez grand nombre de vertèbres : il en touche ainsi une vingtaine chez l'autruche d'Afrique.

Dans l'autruche d'Amérique ou le nandou, ces rapports sont plus singuliers encore, puisqu'après s'être réunis l'un à l'autre dans la plus grande partie de leur bord postérieur, les ischions se soudent aussi dans une courte portion de ce même bord avec la fin de l'ilium, et que, de plus, ils sont en outre articulés sur un point plus éloigné, avec un certain nombre de vertèbres faisant suite elles-mêmes à d'autres vertèbres fort grêles, qui passent entre les deux os des îles comme sous une sorte de voûte.

Au contraire, dans le ménopome, qui est un batracien salamandriforme à vertèbres biconcaves, propre à l'Amérique, l'os des îles n'est plus en rapport qu'avec une seule vertèbre.

quinze ou seize ans seulement. Leur correspondance avec les os qui forment l'épaule est facile à établir : l'ilium répond évidemment à l'omoplate ; l'os pubis est la répétition de la clavicule, et l'ischion doit certainement être comparé au coracoïde. De Blainville a même nommé ce dernier *pré-ischion*, pour indiquer qu'il est le représentant de l'os ischiatique dans la ceinture antérieure.

Ces pièces ne sont pas les seules que l'on ait signalées au bassin. On observe assez souvent, dans la cavité cotyloïde de certains mammifères encore jeunes, un petit os placé au point de jonction des trois pièces ordinaires. M. Serres a autrefois regardé cet os comme l'analogue de l'os marsupial, « qui serait venu, suivant l'expression de » Cuvier, se cacher, pour ainsi dire, dans le fond de la » cavité cotyloïde [1] ».

La même pièce osseuse a été nommée *os cotyloïdien*. Quoiqu'elle soit fréquente chez les mammifères, nous ne l'avons pas observée dans l'espèce humaine. Sa véritable signification est encore inconnue, mais il est bien certain qu'elle ne peut être prise pour l'analogue de l'os marsupial. Le seul fait de ses connexions réfute suffisamment cette manière de l'envisager, et on l'a d'ailleurs trouvée dans plusieurs marsupiaux, en même temps que le véritable os marsupial.

[1] G. Cuvier, *Hist. des progrès des sciences*, t. III, p. 417 ; 1819.

CHAPITRE VIII.

MODE DE FORMATION DES MEMBRES. — COMPARAISON DES OS QUI LES COMPOSENT.

Nous avons vu, dans le troisième chapitre de cet ouvrage, que l'analyse des pièces osseuses propres aux membres pouvait être poussée bien au-delà du point où l'avait conduite Vicq d'Azyr[1].

Ce célèbre anatomiste établissait le parallèle des os de l'extrémité antérieure avec ceux de l'extrémité postérieure, en comparant successivement les diverses parties qui les composent : la main avec le pied, l'avant-bras avec la jambe, l'humérus avec le fémur, enfin l'omoplate avec l'os des îles, les ceintures osseuses qui portent les membres lui paraissant ne pas devoir être séparées de leurs parties appendiculaires. Son travail ostéologique était suivi d'un parallèle entre les muscles qui meuvent les extrémités, et d'une semblable analyse des vaisseauxa insi que des nerfs qui s'y trouvent avec eux.

C'est dans des termes analogues que de Blainville a posé la question, et elle a été aussi traitée de la même manière par la plupart des anatomistes contemporains.

[1] *Académie des sciences*, 1774. — *Œuvres de Vicq d'Azyr*, publiées par Moreau de la Sarthe, tom. IV, pag. 315 à 337.

Toutefois, de Blainville et M. Flourens ont montré qu'il ne fallait pas, comme l'avait pensé Vicq d'Azyr, comparer le radius au péroné et le cubitus au tibia. C'est bien le radius qui répond au tibia, et le cubitus a pour analogue le péroné.

Dans mon mémoire sur le même sujet [1], j'ai cherché à faire voir que, pour ce qui concerne surtout les pièces osseuses, cette analyse pouvait être envisagée sous un point de vue encore différent. Au lieu de se contenter, comme on le faisait d'après Vicq d'Azyr, de constater la concordance des pièces propres au membre antérieur avec celles qui soutiennent le membre postérieur, on doit aussi chercher les ressemblances qui existent entre les éléments qui composent les différentes articulations de chaque membre. En outre, on peut essayer de retrouver, dans l'avant-bras et dans le bras pour les membres de devant, ou bien dans la jambe et dans la cuisse pour les membres de derrière, les traces des divers rayons dont chaque membre élémentaire serait formé, si la nature n'avait modifié ces rayons pour les joindre les uns aux autres dans une partie de leur longueur et en former un tout harmonique.

Dans cette manière d'envisager la question, les divers segments osseux de chaque membre deviennent à leur tour comparables les uns avec les autres.

La progression arithmétique par laquelle Dugès for-

[1] In-4°, Paris, 1853 (librairie d'Arthus Bertrand). Ce travail a paru dans le tome II des *Mémoires de l'Académie de Montpellier*, et dans le tome XX de la troisième série des *Annales des sciences naturelles*.

mulait le nombre croissant des pièces osseuses propres à chaque région des membres, à mesure qu'on passe de l'humérus ou du fémur à l'avant-bras et à la jambe, et ensuite de cette région aux diverses parties qui composent la main ou le pied [1], exprimait plutôt l'apparence que ces parties ont prise en vue de leur rôle physiologique, que la condition fondamentale dont elles relèvent anatomiquement.

La coalescence, la diminution de volume, la suppression totale ou, dans un autre ordre de faits, l'excès dans le développement, quelquefois même le dédoublement [2] des pièces, déterminent la variété presque infinie des caractères que ces parties nous présentent. Pour arriver à ces résulats, la nature réunit ou divise les éléments osseux, musculaires, vasculaires ou nerveux dont elle dispose; elle réduit leur volume ou l'exagère, ou bien encore elle modifie leur forme dans la série des espèces et suivant l'âge des sujets. Toutefois, les transformations qu'elle opère ne sont pas tellement profondes, qu'on ne retrouve, dans la plupart des cas, l'indication du plan d'après lequel elle se guide, et que l'on ne puisse reconnaître, dans beaucoup de circonstances, l'uniformité primitive des matériaux qu'elle emploie. C'est ainsi que nous

[1] Voy. pag. 56.

[2] Les doigts des poissons et les rayons mous de leurs autres nageoires peuvent être cités comme offrant l'exemple le plus remarquable que les vertébrés présentent de la multiplication des parties par dédoublement.

avons réussi à voir, dans le squelette de la tête et dans celui du tronc, une succession de segments homologues, faciles à diviser chacun en éléments comparables entre eux, et susceptibles d'être envisagés conformément à des règles communes.

C'est à l'aide des mêmes procédés analytiques que nous retrouverons dans les membres, non pas la totalité des cinq rayons complets que la théorie suppose à chacun d'eux, mais les traces restées visibles de ces rayons, et nous arriverons de cette manière à mieux comprendre les modifications anatomiques qui caractérisent, dans l'homme et dans les animaux construits d'après les mêmes règles, chacune des parties élémentaires dont les membres sont formés.

Cette analyse repose en partie sur des principes analogues à ceux qui avaient conduit Fougeroux et les anatomistes qui sont venus après lui, à démontrer comment les métatarsiens, d'abord distincts chez les ruminants et chez les oiseaux, se transforment en un seul os en se soudant deux à deux ou trois à trois. On avait déjà fait quelques observations analogues. Ainsi, Eustache et Albinus avaient très-bien montré dans leur description ostéologique du fœtus humain, que certains os qui paraissent simples chez l'adulte, sont d'abord partagés en plusieurs pièces distinctes. La tête et le tronc en présentent des exemples tout comme les membres.

Condorcet, qui a si bien compris l'utilité des travaux de Vicq d'Azyr, a également fait remarquer l'importance

qu'il y aurait à poursuivre sur d'autres organes les recherches de Fougeroux relatives à la soudure des os, et il a parfaitement reconnu « qu'elles ouvraient une nouvelle carrière aux recherches des anatomistes[1]. »

Les rayons digitaux sont faciles à suivre dans les métacarpiens ou dans les métatarsiens qui les supportent. Le carpe et le tarse ont, chez la plupart des animaux, des os qui se correspondent rayon par rayon; mais le nombre n'en est pas toujours de cinq à chaque rangée. En poursuivant plus haut cette analyse, on retrouve plus ou moins distinctement, dans l'avant-bras ou dans la jambe et même dans l'humérus ainsi que dans le fémur, des traces d'une division analogue.

Le nombre cinq est fréquent pour les rayons des membres envisagés dans leur partie digitale chez l'homme et chez les quadrupèdes; mais, comme nous le verrons, il est loin d'être constant, même pour cette région.

Le métacarpe et le métatarse sont aussi dans le même cas; et il en est encore de même pour les deux rangées d'os courts qui forment le carpe et le tarse. Ces deux rangées et celles des os métacarpiens et métatarsiens appartiennent à une seule région, et dans certaines espèces elles ressemblent même plus ou moins aux phalanges par la forme de leurs os. L'une d'elles, ou la plus voisine des métacarpiens ou des métatarsiens, sera indiquée dans la suite de ce travail sous le nom de *mésocarpe*

[1] *Histoire de l'Académie*, 1772

ou de *mésotarse* [1], et l'autre, qui s'articule avec l'avant-bras ou avec la jambe, prendra le nom de *procarpe* ou celui de *protarse.*

Quoique l'*avant-bras* et la *jambe* semblent uniquement formés de deux os chacun, l'un de ces deux os (le radius ou le tibia) semble multiple dans son origine, et il répond à deux ou peut-être à trois rayons digitifères; l'autre est simple (cubitus ou péroné), mais on voit en dehors de lui un os toujours plus ou moins rudimentaire, qu'on attribue habituellement au procarpe ou au protarse. Cet os, qui paraît appartenir plutôt à la division qui nous occupe en ce moment, est le pisiforme pour le membre antérieur, et, pour le membre postérieur, la portion saillante du calcanéum.

Nous ne pourrons trouver à l'humérus et au fémur que trois rayons au lieu de cinq; encore, deux d'entre eux, ceux qui occupent les parties latérales du rayon principal, seront-ils plus ou moins rudimentaires. En outre, ces trois rayons seront presque entièrement coalescents par leur diaphyse. Mais on les retrouve distinctement séparés dans leurs épiphyses, au moins à l'une des extrémités des os longs qu'ils concourent à former. Ce que nous avons dit des os du métatarse, chez les ruminants et chez les oiseaux, leur est donc parfaitement applicable.

De nouvelles recherches pourront seules nous appren-

[1] Deuxième rangée des os du carpe et des os du tarse.

dre s'il est vraiment impossible de trouver des traces d'un quatrième et d'un cinquième rayon osseux dans l'humérus et dans le fémur, ou si quelque espèce plus semblable que les autres au type idéal que nous imaginons, ne possède pas à son tour des rudiments de ces rayons.

Dans l'examen que nous aurons à faire des éléments osseux dont se composent les membres de l'homme, nous devrons, ainsi que nous l'avons déjà fait dans les cas analogues, tenir compte : 1° des notions qu'on peut tirer de la comparaison de ces éléments avec les pièces analogues qui existent chez les autres animaux ; 2° des rapports qu'on observe entre ceux de ces éléments qui font partie des membres antérieurs et ceux qui leur correspondent aux membres postérieurs, et 3° des similitudes que l'on peut reconnaître dans la composition des diverses zones osseuses d'un même membre comparées entre elles.

Nous parlerons d'abord de ce qui concerne la main, en commençant par les doigts et en continuant par les trois rangées qui la complètent : le métacarpe, le mésocarpe et le procarpe, et nous traiterons en même temps du pied, que nous diviserons aussi de la même manière. Cet examen nous permettra de mieux comprendre les autres parties des membres.

L'avant-bras et la jambe nous occuperont ensuite, et

[1] Le métacarpe et le métatarse doivent être considérés comme étant la rangée la plus avancée des os du carpe et de ceux du tarse.

nous terminerons par l'humérus ou par son correspondant au membre inférieur, le fémur.

Chacune de ces régions sera l'objet d'un paragraphe spécial.

§ 1.

De la main et du pied.

Portion digitale. — Les doigts sont séparés les uns des autres par les divisions de l'enveloppe cutanée, et nulle part les membres ne montrent d'une manière plus évidente l'indépendance des différents rayons entre lesquels on peut les décomposer.

Avant que les doigts soient devenus apparents, les membres se terminent en une sorte de palette assez analogue à une nageoire. Cette disposition en palette peut être observée, avec des formes presque identiques, chez l'homme et chez les espèces supérieures pendant leur âge embryonnaire.

Les mains antérieures des chauves-souris, qui devront être si différentes des nôtres ou de celles des quadrumanes, par le grand allongement de leurs phalanges, ont également cette apparence [1]. On peut dire avec M. Muller que, dans l'embryon de tous les mammifères, la forme primitive des membres est à peu près la même, soit que ces membres servent plus tard à la préhension, soit qu'ils

[1] Voyez : Agassiz, *Archives de la Bibl. univ. de Genève*, 1850, pag. 194, et P. Gervais, *Bull. des séances de l'Acad. des sc. de Montpellier*, pour 1853.

servent à la marche, à la natation ou au contraire au vol.

La succession des développements et les modifications en sens divers qui s'opèrent pendant l'âge fœtal, déterminent ensuite les différentes conditions des membres, et c'est à cette époque que l'on voit se dessiner les différents rayons osseux qui permettent à ces organes d'exécuter les fonctions particulières auxquelles ils sont destinés.

Les animaux mammifères ressemblent toujours plus ou moins à l'homme sous ce rapport ; néanmoins, quelques-uns d'entre eux conservent pendant toute leur vie une palmature souvent fort étendue, qui semble résulter de la persistance de l'enveloppe tégumentaire des doigts. C'est ce qui conserve à ces derniers la forme de rame qu'elle a toujours dans l'embryon. Cette enveloppe cutanée des doigts persiste d'ailleurs dans les parties métacarpienne et métatarsienne chez les différentes espèces.

La disposition ramiforme de la main et du pied, qui caractérise les espèces auxquelles nous venons de faire allusion, paraît donc tenir à la persistance plus ou moins complète de l'état sous lequel ces parties se montrent d'abord chez l'embryon. Aussi les espèces aquatiques et réellement palmigères occupent-elles habituellement les derniers rangs dans les groupes naturels auxquels elles se rattachent, et, suivant l'infériorité plus ou moins évidente de ces groupes, leurs membres sont aussi composés de parties qui restent plus uniformes entre elles.

La plupart des mammifères peuvent être ramenés, d'une manière plus ou moins évidente, à la disposition pentadac-

tyle [1], qui est caractéristique de notre espèce, et l'on doit regarder le nombre cinq comme étant le nombre typique des doigts chez les animaux de cette classe et chez les reptiles pourvus de membres; mais si ce nombre est le plus fréquent, il n'en est pas moins vrai que tous les mammifères et tous les reptiles quadrupèdes ne le présentent pas constamment.

Dans ces deux grands groupes, il y a des espèces dont les doigts sont réduits à quatre, à trois, à deux ou même à un seul, les phalanges des autres doigts ne se

[1] M. Straus a voulu régulariser la nomenclature des doigts. Il donne à ceux de la main le nom de *pouce* (pollex), *index*, *verpus* (le doigt médius), *paramèse* (l'annulaire) et *micros* (l'auriculaire); ceux du pied sont appelés *hallux*, *hellux*, *hillux*, *hollux* et *hullux*. Le changement de voyelle qui distingue chacun de ces noms indique en même temps le rang occupé par chaque orteil dans la série des cinq rayons; la première voyelle indiquant le premier orteil, la deuxième le deuxième orteil, ainsi de suite jusqu'au cinquième.

MM. Joly et Lavocat ne comptent pas les doigts comme on le fait généralement: l'auriculaire ou le petit orteil est pour eux le premier doigt, et le pouce ou le gros orteil est, au contraire, le cinquième. C'est un mode de classification qu'il nous est impossible d'admettre; nous en avons donné les raisons dans notre mémoire.

Lorsque, dans la suite de ce travail, nous essaierons de retrouver au bras et à l'avant-bras, ou aux différentes parties du membre postérieur, les traces des rayons membraux qui se terminent par les doigts, nous nous bornerons à les indiquer par leurs numéros d'ordre; les chiffres 1 à 5 nous représenteront chacun un des cinq rayons desquels résultent les membres. Le premier rayon sera celui qui se termine par le pouce ou par le gros orteil.

développant pas chez elles. L'ordre suivant lequel se fait la disparition de ces doigts est même assez régulier : le pouce manque d'abord ; l'auriculaire ensuite ; après eux l'index, et, en quatrième lieu, l'annulaire. Aussi, lorsqu'il n'y a qu'un seul doigt, ce doigt est-il nécessairement un doigt médius [1].

Les phalanges, ou les os qui soutiennent les doigts, sont au nombre de trois pour chacun de ces organes, sauf pour le pouce et le gros orteil, qui n'en ont que deux chacun. C'est en vain que l'on a cherché à ramener ces deux doigts et ceux des cétacés à la disposition tri-articulée. Les doigts des cétacés peuvent avoir moins de trois phalanges ou, au contraire, un nombre plus grand de ces parties osseuses ; et, pour n'en citer qu'un exemple, nous rappellerons ici que le pouce du *Delphinus globiceps* ne possède qu'une seule phalange, non épiphysée, tandis

[1] Cependant le pérodictique, petite espèce de lémuridés propre à la Guinée, n'a qu'un rudiment de l'index, et ses quatre autres doigts ont, au contraire, la grandeur ordinaire.

Les colobes, qui sont des singes d'Afrique, et les atèles ainsi que les ériodes, qui appartiennent à l'Amérique, n'ont aussi que quatre doigts aux membres antérieurs ; mais, chez eux, c'est le pouce qui manque ou qui est rudimentaire.

Le pouce, manquant toujours aux espèces de l'ordre des ruminants, ces animaux n'ont jamais plus de quatre doigts ; ils n'en ont même que deux lorsque ceux qui répondent au deuxième et au cinquième rayon avortent.

Chez les jumentés, le nombre des doigts est fréquemment de trois, par suite de l'absence du premier et du cinquième. Les chevaux sont unidigités ; leur seul doigt répond à notre médius.

que l'index du même dauphin en a trois, son médius huit, son annulaire treize et son cinquième doigt une seulement.

Dans les cétacés, les phalanges sont déjà plus semblables entre elles qu'elles ne le sont dans les autres mammifères, et ce caractère de similitude se retrouve à un degré plus évident encore chez les plésiosaures et les ichthyosaures. Ces reptiles étaient propres à la période secondaire ; ils vivaient dans la mer comme le font nos cétacés actuels, dont ils tenaient alors la place au sein de la création. Toutes leurs espèces avaient les doigts décomposés en nombreuses phalanges, dont la réunion sous forme de rames leur fournissait un puissant moyen de natation.

Les doigts des oiseaux et ceux des reptiles, quoique plus semblables à ceux des mammifères, n'ont pas toujours le même nombre de phalanges, et ce nombre n'est pas davantage constant pour leurs différents doigts. Il va en augmentant à partir du premier doigt jusqu'au quatrième, ou même jusqu'au cinquième.

Cette variété dans le nombre des parties osseuses, qui contredit si formellement certaines règles d'unité de composition établies par quelques naturalistes, ne se retrouve cependant pas au même degré chez les mammifères ordinaires. Ces animaux ont assez généralement les phalanges au nombre de trois pour chaque doigt, et cette fixité relative a permis de donner à chacune de ces pièces osseuses une même dénomination, quel que soit le doigt auquel elles appartiennent.

Conformément à cette règle, la troisième phalange de chaque doigt est pour Chaussier la *phalangette*; on la nomme aussi *phalange onguéale* ou *onguinale* (*phalanx unguium*, Sœmm.), parce qu'elle porte l'ongle. La deuxième phalange reçoit le nom de *phalangine*, dans la nomenclature de Chaussier (*phalanx media* de Sœmmering). Quant à la première, elle conserve en propre, dans la plupart des ouvrages, celui de *phalange* (*phalanx prima*, Sœmm.); mais, pour éviter toute confusion, M. Straus propose de l'appeler *phalangeole*.

La seconde phalange ou la phalangine est celle qui manque au pouce de l'homme et à celui des quadrupèdes, ainsi qu'à leur premier orteil.

Chacun des cinq doigts a reçu un nom particulier que tout le monde connaît; mais dans beaucoup de cas on se contente de désigner ces organes par leur numéro d'ordre, en commençant par le pouce, ce qui est à la fois plus simple et plus commode pour la mémoire, surtout lorsqu'il s'agit des animaux.

§ 2.

Régions carpienne et tarsienne.

Ces régions comprennent, non-seulement les deux rangées d'os du carpe et du tarse proprement dits, telles qu'on les définit habituellement, mais aussi le métacarpe et le métatarse. Elles se divisent donc en trois zones successives, et nous devons chercher comment les rayons mem-

braux représentés par les doigts, se continuent séparément dans chacune d'elles.

En effet, la théorie nous conduit à admettre que chacune des trois rangées du carpe et du tarse peut être formée de cinq os, un pour chaque rayon digitifère; mais, d'un autre côté, l'observation nous fait voir que ces cinq os sont loin d'exister toujours, ou d'être toujours apparents et réellement distincts les uns des autres.

On constate que toutes ces pièces n'existent pas constamment chez les diverses espèces dont les extrémités sont établies d'après le type pentadactyle. Tous les mammifères n'ont pas cinq doigts; ils peuvent aussi avoir moins de cinq métacarpiens ou métatarsiens, et le nombre des os propres à chacune des deux rangées qui précèdent leur métacarpe et le métatarse, est loin d'être toujours le même. Il y a donc ici, comme dans les autres parties du squelette, défaut absolu de certains éléments.

Une autre cause intervient encore pour modifier la disposition typique ou la dissimuler, et cette cause est une de celles qui nous ont déjà montré leurs effets dans l'étude que nous avons faite de la tête et du tronc; c'est la coalescence ou réunion par soudure de certaines pièces osseuses les unes avec les autres.

Il n'y a pourtant aucune preuve certaine que les doigts se réunissent normalement les uns aux autres, par la fusion de leurs phalanges correspondantes [1]; mais il est

[1] Ce que l'on dit dans plusieurs ouvrages au sujet du doigt supposé unique du cheval, qui résulterait de la fusion des deux doigts,

facile de constater que plusieurs os du poignet ou du coude-pied peuvent se souder entre eux, et alors ils ne forment plus qu'une seule pièce.

Une analyse anatomique rigoureuse nous a permis de décomposer ces agrégations d'os dans leurs éléments constitutifs, et l'examen comparatif des âges, ainsi que celui de la série des espèces, a été le principal moyen dont nous nous sommes servi pour arriver plus sûrement à ce résultat. Les mêmes principes sont également applicables à l'examen rationnel des os des membres.

Les os du métacarpe et ceux du métatarse, qui restent distincts les uns des autres dans l'homme et dans la plupart des mammifères, nous montrent, dans quelques espèces de quadrupèdes et dans les oiseaux, des dispositions de ce genre.

Le canon des ruminants porte les deux doigts principaux de ces animaux. Quoiqu'il forme en apparence une pièce unique, il n'est pas pour l'anatomiste un os simple à la manière des phalanges digitales, qu'il supporte soit aux pieds de devant, soit à ceux de derrière, et l'on se tromperait fort si l'on croyait que les deux doigts de la fourche sont réellement portés par un seul os.

Le canon des ruminants est double, en ce sens qu'il est formé de deux os longs, et il répond à deux des métacarpiens ou des métatarsiens tels qu'on les voit chez les au-

qui sont au contraire séparés dans la fourche des bisulques, est loin d'avoir été démontré.

tres mammifères. Le canon des gerboises ou celui des oiseaux, qui porte trois doigts, correspond de son côté à trois de nos métatarsiens. On en a la preuve, si on l'étudie, dans des fœtus d'oiseaux [1] et de gerboises, ou dans des animaux de l'un ou l'autre de ces deux groupes, chez lesquels leur coalescence est plus tardive ou moins complète.

Le canon des manchots, ou, pour employer l'expression consacrée en ornithologie, le tarse de ces oiseaux, reste à tous les âges divisé en trojs rayons par de longs espaces vides, qui ne sont eux-mêmes que l'exagération des deux trous ou des deux sillons longitudinaux que l'on voit sur la face antérieure de l'os tarsien dans la plupart des autres oiseaux.

En outre, il est facile de reconnaître chez les animaux de la même classe, lorsqu'ils sont encore jeunes, que les trois poulies inférieures de leur tarse sont, comme les poulies digitales du canon des ruminants, des pièces réellement épiphysaires, et que, par conséquent, elles indiquent la séparation primitive des trois diaphyses, quoique cette séparation ait presque complètement disparu depuis longtemps.

[1] Dans le fœtus du poulet, la division du tarse en trois os est des plus évidentes, même dans la diaphyse dont l'extrémité supérieure est partagée en trois cylindres osseux bien distincts. Ces trois cylindres étaient déjà soudées entre eux et la rainure de leur séparation primitive subsistait seule, dans le fœtus d'une autruche africaine que j'ai retirée de son œuf.

La même chose a lieu pour le métatarse unique, mais tridactyle, des gerboises, et, ce qui n'est pas moins démonstratif encore, on en retrouve les trois rayons parfaitement séparés dans des espèces assez voisines, appartenant à la même famille.

Le tarse des gerboises nous présente une autre particularité qui peut servir à faire comprendre comment les cinq rayons digitifères sont susceptibles, dans certains cas, de se souder en un même os. Outre les trois métatarsiens principaux, qui se réunissent pour le former chez les gerboises appartenant au même sous-genre que le gerbo (*Dipus sagitta*), il montre à son extrémité supérieure deux petits métatarsiens appliqués contre la partie principale du canon. Ces métatarsiens rudimentaires et soudés, répondent à ceux qui sont libres de chaque côté du même os, dans les gerboises à cinq doigts, dont on a fait le sous-genre alactaga (*Dipus jaculus*, etc.).

Les métacarpiens et les métatarsiens de l'homme se distinguent des phalanges et des os du carpe ou du tarse, par leur forme plus allongée que celle des pièces osseuses propres aux deux zones placées au-dessus d'eux. Beaucoup d'animaux présentent une disposition analogue ; mais il s'en faut de beaucoup que ce soit là une condition générale, et déjà chez les cétacés, les os du métacarpe ont une certaine ressemblance avec les phalanges et avec les os du procarpe ainsi que du mésocarpe.

Les plésiosaures et les ichthyosaures, dont nous avons déjà parlé, sont plus remarquables encore par l'unifor-

mité des diverses pièces dont se composent leurs pattes. Les os des nombreuses rangées qu'on y observe sont tous parfaitement semblables entre eux, que ces os soient propres au procarpe, au mésocarpe, au métacarpe ou aux phalanges, et le membre postérieur ne diffère pas notablement de celui de devant. A certains égards, c'est là un achemimement vers les membres des poissons, dont la composition en éléments homœomorphes est souvent poussée au maximum. Dans les ichthyosaures, l'avant-bras lui-même et les deux os de la jambe différaient à peine pour la forme, des pièces propres à la main ou au pied.

Chez l'homme et chez les mammifères, les os du métacarpe et ceux du métatarse se développent par deux points osseux, l'un formant la diaphyse ou la partie allongée, et l'autre constituant l'épiphyse ou la partie qui sert à l'articulation digitale. Le pouce et le gros orteil font cependant exception, en ce sens que leur épiphyse métacarpienne ou métatarsienne est supérieure au lieu d'être inférieure. C'est une exception remarquable et dont la véritable signification nous échappe encore.

Quelques anatomistes ont voulu y voir une preuve que le pouce et le gros orteil, au lieu d'être bi-phalangés, ainsi qu'on le dit généralement, ont trois phalanges comme les autres doigts. Pour ces anatomistes, l'épiphyse supérieure du premier métacarpien ou celle du premier métatarsien, serait le véritable corps de ces os, et ce corps resterait raccourci au lieu de s'allonger, comme il le fait dans les autres pièces de la même rangée.

Dans cette supposition, la partie allongée du premier métacarpien et celle du premier métatarsien deviendrait la première phalange ; alors, l'os que l'on décrit dans les traités comme étant la première phalange, serait à son tour considéré comme étant la seconde, et la phalange unguéale serait la troisième phalange.

Dans l'opinion de MM. Joly et Lavocat[1], les choses se passent ainsi, et ils y voient un exemple de la loi si souvent invoquée en philosophie anatomique, des *balancements organiques*. Selon eux il y a eu, en effet, soudure de la première phalange polliciale avec le véritable métacarpien dont la forme est épiphysaire, et comme celui-ci est réduit à de très-petites dimensions, les autres phalanges ont, disent-ils, profité d'autant.

Quoi qu'il en soit cette explication ingénieuse de la formation ostéologique du pouce, n'est pas à l'abri de toute objection.

Outre les arguments que l'on pourrait tirer contre elle de la similitude de forme qui existe entre le métacarpien et le métatarsien du pouce, tels qu'on les définit généralement, et les autres os de la même rangée, ou bien encore entre la première phalange polliciale et celle des autres doigts, on peut lui objecter aussi que chez certains quadrupèdes ovipares, dont les os n'ont pas d'épiphyses véritables ou n'en ont que rarement[2], ces métacarpiens

[1] Joly et Lavocat, *Études d'anatomie philosophique sur la main de l'homme*. Toulouse, 1852.

[2] Les tortues, par exemple.

et ces métatarsiens sont toujours d'une seule pièce, même chez les jeunes sujets; ce qui ne les empêche pas d'avoir la forme propre aux os de leur rangée, et point du tout celle des phalanges.

Si l'on admettait que ces os, ici dépourvus de leur épiphyse, représentent la première phalange polliciale, on serait obligé de dire qu'il n'y a ni métacarpien ni métatarsien correspondant au premier doigt, ce qui est une difficulté plus grande encore que celle qui consiste à admettre simplement l'absence de la seconde phalange.

D'ailleurs, le corps de ce premier métacarpien et celui du métatarsien qui lui correspond, s'ossifient en même temps que ceux des autres rayons, et chez l'homme leur épiphyse n'est pas encore osseuse à l'époque de la naissance, ce qui devrait pourtant avoir lieu si cette épiphyse constituait, comme on le veut ici, un métacarpien ou un métatarsien véritable [1].

On voit au premier métacarpien, chez quelques animaux, une épiphyse supérieure et une inférieure. Je la

[1] M. Straus a cherché à établir une nomenclature régulière des os du métatarse et du métacarpe. Nous croyons utile de la rappeler au lecteur, quoique nous n'ayons pas jugé à propos de l'employer ici, et qu'elle n'ait pas tous les avantages que l'auteur lui suppose sans doute.

Dans cette nomenclature, les métacarpiens sont nommés *stathos, stethos*, *stithos*, *stothos* et *stuthos*, suivant qu'ils répondent au premier doigt ou à ceux qui suivent, et un même changement dans les voyelles de la première syllabe du nom, indique aussi le rang des os métatarsiens, qui sont appelés *padion*, *pedion*, *pidion*, *podion* et *pudion*.

trouve dans un jeune chacal, quoiqu'il y ait dans les espèces du genre canis un trapèze bien développé.

Os mésocarpiens et mésotarsiens. — Les os de la seconde rangée du carpe et leurs analogues au tarse, ne se montrent distinctement qu'après l'ossification de la diaphyse des métacarpiens et des métatarsiens.

On compte quatre os au *mésocarpe* de l'homme.

Ce sont :

1. Le *trapèze,* qui fait suite au métacarpien du pouce et dépend, comme lui, du premier rayon des membres.

2. Le *trapézoïde,* faisant suite au métacarpien de l'index et qui appartient au deuxième rayon.

3. Le *grand os,* qui fait partie du troisième rayon et porte le métacarpien médius.

4. L'*os crochu,* aussi appelé *unciforme*, qui donne articulation au quatrième métacarpien, c'est-à-dire à celui du doigt annulaire.

5. Il n'y a pas de *cinquième os mésocarpien* chez l'homme, et le cinquième os du métacarpe s'articule, comme le quatrième, avec l'os crochu. Il manque aussi chez les mammifères qui ont le membre antérieur pentadactyle; mais on en connaît un dans le castor, et il y en a également un dans beaucoup de reptiles appartenant aux deux ordres des chéloniens et des sauriens.

MM. Joly et Lavocat supposent que, dans les mammifères, le cinquième mésocarpien se soude normalement avec l'os crochu; quoi qu'il en soit, on n'a pas observé

les traces de cette soudure, et l'os crochu paraît même n'avoir, comme les autres os du mésocarpe, qu'un seul point d'ossification.

Le *mésotarse*, c'est-à-dire, la partie du tarse qui répond au mésocarpe et forme la seconde rangée des os tarsiens, est aussi composé de quatre os. Ceux-ci répondent aux quatre premiers orteils, comme ceux du mésocarpe aux quatre premiers doigts, et ils sont en rapport d'articulation avec les quatre premiers rayons métatarsiens.

Ces os sont :

1. Le *premier cunéiforme* (*chalcoïde*, Straus), ou mésotarsien du gros orteil. Les ouvrages d'anatomie humaine l'appellent le *grand cunéiforme* ; c'est tantôt le *petit cunéiforme* et tantôt le *moyen* des anatomistes vétérinaires. Il a le trapèze pour correspondant à la main.

2. Le *deuxième cunéiforme* (*petit cunéiforme* des anthropotomistes; *cunéiforme* proprement dit de Straus), est le mésotarsien du second orteil. C'est le trapézoïde qui lui répond à la main.

3. Le *troisième cunéiforme* (*moyen cunéiforme* des anthropotomistes; *grand cunéiforme* de l'anatomie vétérinaire; *épitrion*, Straus). C'est lui qui répète au pied le grand os de la main; il appartient au même rayon que le troisième métacarpien.

4. Le *cuboïde* (*os cuboïdeum*, Sœmm.), qui dépend du même rayon que le quatrième orteil. Son analogue à la main est l'os crochu.

5. Chacun des quatre os mésotarsiens que nous venons d'énumérer, porte l'un des quatre premiers os métatarsiens ; mais il n'y a pas ordinairement de *cinquième mésotarsien* faisant suite au métatarsien du cinquième orteil. On a également dit que ce cinquième os manquait par suite de sa soudure congénitale avec le cuboïde ; mais celui-ci ne paraît avoir, comme tous les autres, qu'un seul point d'ossification.

Toutefois, le cinquième mésotarsien existe dans quelques animaux, et il supporte alors le métatarsien du cinquième orteil ; c'est ce qui a lieu dans les tortues et dans les geckos. Dans les sauriens à vertèbres concavo-convexes, il existe ordinairement, mais il est uni, comme une sorte d'épiphyse, à l'extrémité supérieure du cinquième métatarsien.

Os procarpiens et protarsiens. — En général, les os propres à la zone supérieure du carpe ou les *procarpiens*, sont moins nombreux que les rayons digitaux. Il n'y en a que trois chez l'homme, si l'on en sépare, comme il convient sans doute de le faire, l'os pisiforme; et chez beaucoup de reptiles il n'y en a plus que deux. Ceux-ci font suite au radius et au cubitus, ce qui leur a valu, de la part de Cuvier, les noms de *radial* et de *cubital*.

Dans l'homme, on appelle les trois os procarpiens : *scaphoïde*, *semi-lunaire* et *pyramidal*.

Voici comment on peut les envisager au point de vue de la quintuple composition du membre dont ils font partie :

1. Le rayon pollicial, ou le premier des cinq rayons du membre, n'a pas de procarpien connu.

2. Le deuxième rayon, ou le rayon de l'index, a le sien bien développé ; c'est l'os scaphoïde.

3. Celui du troisième rayon, ou du doigt médius, est le semi-lunaire.

4. Le pyramidal, aussi appelé cunéiforme de la main, appartient au quatrième rayon digital, c'est-à-dire, au rayon du doigt annulaire.

5. Celui du cinquième rayon, c'est-à-dire de l'auriculaire, n'existe pas. L'os que l'on trouve, chez les singes ou dans le glouton, etc., à peu de distance de la place qu'il devrait occuper, est plutôt un sésamoïde qu'un os procarpien.

Les os du *protarse* véritable sont encore moins nombreux que ceux qui viennent d'être attribués au procarpe. Au lieu de trois, on n'en compte plus réellement que deux, à peu près disposés comme ceux du procarpe des reptiles, ce sont : l'*astragale* et le *calcanéum* ; encore ce dernier ne doit-il être regardé comme protarsien que dans sa partie antérieure ou apophysaire.

L'*astragale* répond très-probablement à plusieurs rayons digitifères, puisqu'il en supporte trois par l'intermédiaire du naviculaire ou scaphoïde du pied. Son analogue au membre antérieur est évidemment le scaphoïde du procarpe, ainsi que l'a admis de Blainville ; MM. Joly et Lavocat le regardent, au contraire, comme étant la répétition du semi-lunaire. Peut-être répond-il

également à la fois à ces deux os ; mais on n'a pas encore reconnu les deux noyaux différents dont il serait alors composé, et l'examen de son mode de développement, ainsi que les particularités qu'il présente dans la série des espèces chez lesquelles il existe, pourront seuls permettre de démontrer qu'il en est bien ainsi.

Cet os astragale joue, dans le squelette du pied, un rôle considérable ; c'est sur lui que repose le tibia, et, suivant les divers modes de station des animaux ou le rang de ceux-ci dans la classification, sa forme varie assez pour que l'on en tire de bonnes indications zooclassiques.

Chez les ruminants et chez les porcins, il prend le nom d'*osselet* ; il a dans les marsupiaux une tout autre apparence, et il revêt encore un caractère différent chez les proboscidiens, chez les toxodontes et chez les monotrèmes. La forme qu'il affecte chez l'homme se retrouve, avec des modifications plus ou moins considérables, dans la plupart des primates, ainsi que chez beaucoup d'autres mammifères [1] ; enfin, chez les jumentés, il est établi sur un type un peu plus différent et, en même temps, très-distinct de celui qui le caractérise dans les bisulques, c'est-à-dire dans les mammifères à osselet. Plusieurs genres d'édentés ont l'astragale d'une forme encore plus singulière.

[1] Tels sont les chéiroptères, les insectivores, les rongeurs et même les carnivores.

Quand on a retranché du *calcanéum* la grosse tubérosité de cet os, c'est-à-dire sa *partie achilléenne,* sur laquelle s'insère le tendon d'Achille, on a le véritable os protarsien fourni par ce calcanéum. C'est la *grande apophyse calcanéenne antérieure* ; elle commence par un point d'ossification à part et doit être regardée comme l'os procarpien du quatrième rayon digitifère.

Les rapports de l'apophyse antérieúre avec l'os cuboïde, et ceux qu'elle établit chez beaucoup d'animaux avec l'extrémité inférieure du péroné, ne laissent point de doute à cet égard. L'analogue carpien de cet élément osseux est bien le pyramidal[1].

La partie achilléenne du calcanéum répond au pisiforme de la main.

Il résulte de ces considérations, que, si l'astragale répond au scaphoïde, et la partie protarsienne du calcanéum au pyramidal, le semi-lunaire reste sans analogue au protarse, à moins que l'astragale ne réponde à la fois au semi-lunaire et au scaphoïde.

De Blainville supposait que le semi-lunaire protarsien, ou, dans notre classification, le troisième os protarsien, s'était fusionné avec le calcanéum ; mais rien ne prouve qu'il en soit bien ainsi, et cet os peut très-bien manquer au protarse dans les animaux ordinaires.

Ainsi, nous ne retrouvons avec certitude au pro-

[1] De Blainville assigne ce rôle au naviculaire ou scaphoïde du pied.

tarse que deux os : l'astragale, qui réunit peut-être les protarsiens des deux ou trois premiers rayons, et la partie antérieure du calcanéum, qui est le protarsien du quatrième rayon [1]. Celui du cinquième rayon ne nous est pas connu chez l'homme, et on ne le retrouve pas davantage chez les animaux, car l'opinion, émise par MM. Joly et Lavocat, que ce cinquième protarsien formerait le sommet achilléen du calcanéum, n'est pas à l'abri de toute objection.

Pour compléter ce que nous avons à dire du tarse, il nous reste à parler du *naviculaire* ou *scaphoïde du pied*. On le rapporte tantôt à la rangée protarsienne, tantôt à la rangée mésotarsienne, mais sa position ne justifie ni l'une ni l'autre de ces classifications.

Le naviculaire est un os en général considérable, placé entre l'apophyse antérieure de l'astragale et les trois cunéiformes, auxquels il donne également articulation. Ce n'est, à proprement parler, ni un os de la première rangée tarsienne, ni un os de la deuxième. On doit plutôt le considérer comme une pièce exceptionnelle, interposée à l'une et à l'autre de ces rangées, et, quel que soit l'allongement du calcanéum, il conserve toujours ces rapports.

C'est ce dont on peut très-bien s'assurer en examinant le pied du galago, petit lémurien d'Afrique chez

[1] Les Batraciens anoures, qui sont les plus parfaits des anallantoïdiens, ont ces deux os protarsiens tout à fait semblables aux os de la jambe des Reptiles ordinaires et, en même temps, les deux os de leur jambe sont soudés en une seule pièce.

lequel le calcanéum et le naviculaire ont acquis un allongement presque égal à celui des deux os de la jambe.

De Blainville a comparé le naviculaire au scaphoïde de la main, qui aurait quitté son rang entre le calcanéum et l'astragale, pour glisser en avant de ces os et se placer ainsi entre sa propre rangée et celle des os mésotarsiens.

Une nouvelle difficulté se présente donc ici, mais elle peut être levée par l'étude comparative des animaux. On trouve dans le carpe de certaines espèces, un os bien plus semblable par sa position au naviculaire ou scaphoïde du pied. Cette pièce, dont nous n'avons pas encore parlé, est l'os *intermédiaire* ou *surnuméraire*. Elle est facile à voir chez un grand nombre de quadrumanes [1], chez la taupe et chez quelques rongeurs. Je crois l'avoir retrouvée dans le carpe du chien, mais soudée en arrière des os procarpiens. Plusieurs sauriens en sont également pourvus; elle existe alors sous le bord inférieur du scaphoïde et du pyramidal, ici désignés par les noms de radial et de cubital [2].

[1] Entre autres chez le magot.

[2] MM. Joly et Lavocat voient dans l'os naviculaire le correspondant du scaphoïde de la main, et ils le font dépendre du second orteil.

Les mêmes naturalistes ont donné une nouvelle nomenclature des os carpiens et tarsiens des deux premières rangées Partant de l'idée, fautive suivant nous, qu'il faut compter les doigts en commençant par le cinquième et admettant qu'il y a toujours dix os pour l'ensemble des deux rangées, ils donnent à ces os des noms

G. Cuvier considérait l'os intermédiaire comme un démembrement du grand os. Cette opinion est peut-être exacte, mais il faudrait alors que chez l'homme et chez les trois genres des grands singes anthropomorphes qui en sont dépourvus [1], l'os intermédiaire se soudât de très-bonne heure à ce grand os, dont il formerait ainsi la protubérance supérieure, c'est-à-dire la saillie nommé *tête du grand os*.

Dans cette supposition, il y aurait, au membre antérieur comme au membre postérieur, un os supplémen-

qui en rappellent le numéro d'ordre. Voici la série de ces noms, avec l'indication de leur synonymie entre parenthèse; ce sont :

1° Pour le PROCARPE : *protocarpien* (pisiforme), *deutocarpien* (pyramidal), *tritocarpien* (semi-lunaire), le *tétrocarpien* (scaphoïde), *pemptocarpien* (sans nom dans l'anatomie ordinaire ; ce serait notre premier os procarpien) ;

2° Pour le MÉSOCARPE : *héxocarpien* (également sans nom ; c'est notre cinquième mésocarpien), *heptocarpien* (os crochu), *ogdocarpien* (grand os), *ennéocarpien* (trapézoïde), *dectocarpien* (trapèze).

Les noms des os du tarse proposés par MM. Joly et Lavocat sont imités de ceux du carpe tels qu'on vient de le lire ; ce sont :

1° Au PROTARSE : *prototarsien* (sommet du calcanéum), *deutotarsien* (partie antérieure du calcanéum), *tritotarsien* (astragale), *tétrotarsien* (scaphoïde), *pemptotarsien* (sans nom ; il répondrait au rayon qui porte le gros orteil, et serait par suite le premier os protarsien) ;

2° Au MÉSOTARSE : *héxotarsien* (sans nom ; c'est notre cinquième mésotarsien), *heptotarsien* (cuboïde), *ogdotarsien* (troisième cunéiforme), *ennéotarsien* (second cunéiforme), *dectotarsien* (premier cunéiforme).

[1] Le gorille, le chimpanzé et l'orang.

taire placé entre les deux rangées qui précèdent les métacarpiens ou les métatarsiens. Cet os unique, dont la grandeur est très-variable et dont l'existence est loin d'être constante, serait : pour le carpe l'*os* dit *intermédiaire*, et pour le tarse l'*os naviculaire*, dont la signification est si difficile à établir dans toute autre hypothèse.

§ 3.

De l'avant-bras et de la jambe.

Nous venons de voir que le pied pouvait être comparé avec la main, dans la plupart des pièces osseuses qui le composent, et qu'en s'aidant des particularités qu'il présente chez les animaux, cette comparaison acquérait un degré d'évidence qui lui manque, si l'on se borne à envisager l'homme seulement. Nous pouvons dès-lors répéter, avec la plupart des anatomistes, cette proposition bien connue : *Pes altera manus*, qui exprime si bien les curieuses analogies dont nous nous occupons dans ce chapitre.

Indépendamment de cette comparaison des deux paires d'extrémités l'une avec l'autre, nous avons aussi comparé entre elles les différentes zones osseuses qui les composent séparément, et, dans ce cas encore, nous avons constaté des rapports tout à fait dignes d'être signalés.

Mais notre tâche n'est pas encore remplie, et nous

devons maintenant envisager sous le même point de vue les deux autres parties des membres.

Nous commencerons par l'avant-bras et par la jambe. L'avant-bras fait suite à la main, et la jambe occupe dans le membre postérieur une position analogue. Chez la plupart des quadrupèdes, la ressemblance de ces deux régions est des plus évidentes, cependant la comparaison de leurs os a offert plus de difficultés aux anatomistes, que celles des pièces dont nous avons déjà parlé.

Vicq d'Azyr avait assimilé le radius au péroné et le cubitus au tibia, ce qui conduisit à supposer entre les deux membres des différences qui n'existent pourtant pas.

Ainsi, l'on a dit qu'au membre de devant, l'extrémité inférieure du radius constitue l'articulation carpienne, tandis que c'était le tibia, c'est-à-dire l'os supposé analogue du cubitus, qui fournissait celle de la jambe avec le tarse. On a dit aussi, et l'on répète encore dans plusieurs traités, que le radius arrive jusqu'à l'humérus, tandis que le péroné, qu'on lui donne, à tort il est vrai, pour correspondant, ne va pas jusqu'au fémur[1].

Mais chez beaucoup de mammifères[2], le péroné, qui est souvent assez considérable, remonte parfaitement jusqu'à l'extrémité inférieure du fémur, quoique ce ca-

[1] Nous avons montré précédemment (pag. 63) qu'il ne fallait pas non plus assimiler, comme on le fait souvent, la rotule tibiale à l'apophyse olécrâne du cubitus.

[2] Insectivores, rongeurs, édentés, marsupiaux et monotrèmes.

ractère lui manque dans l'homme et dans d'autres animaux de la même classe. Chez les reptiles, l'articulation péronéo-fémorale est aussi très-évidente.

Mais ces rectifications ne sont pas les plus importantes de celles qu'il fallait faire à la théorie de Vicq d'Azyr. Une comparaison plus exacte de l'homme avec les animaux a aisément montré que le radius a le tibia pour analogue au membre postérieur, et que l'analogue du cubitus est bien le péroné. Les rapports de ces os sont les mêmes aux deux paires de membres, et ils se correspondent jusque dans leurs variations.

Ainsi, chez certains animaux, le cubitus disparaît plus ou moins complètement dans une partie considérable de sa diaphyse, ou bien il se soude avec le radius. Les mêmes tendances se retrouvent dans le péroné, à l'égard du tibia, et si l'on étudie le fœtus des animaux dont le cubitus ou le péroné sont ainsi devenus incomplets ou coalescents, on remarque aussi que pendant cette période de la vie, il y existe un cubitus ou un péroné bien complet, mais encore cartilagineux.

C'est ainsi qu'en m'occupant du développement d'une espèce de chauve-souris très-commune en France, le vespertilion mystacin, j'ai pu m'assurer qu'elle a un cubitus entier pendant l'état fœtal, et que ce cubitus cartilagineux suit le long radius de ce chéiroptère dans tout son trajet, sans être soudé avec lui. Au contraire, il est réduit chez l'adulte à deux petites pièces osseuses, l'une supérieure et l'autre inférieure, séparées entre elles

par un intervalle presque égal à la longueur de la diaphyse du radius, et appliquées par ankylose contre les extrémités de cet os.

Cet exemple de la disparition d'une pièce squelettique ne s'ossifiant pas ou ne le faisant que d'une manière incomplète, quoique ses éléments cartilagineux existent bien évidemment chez le fœtus, n'est pas le seul que l'on connaisse, et nous pourrions en citer plusieurs autres sans sortir de la classe des mammifères. C'est pour avoir négligé l'étude de ces cartilages que l'on a été souvent conduit, en ostéologie comparée, à exagérer les différences que les animaux nous présentent, et à nier l'existence de certains éléments du squelette lorsque leur ossification ne se fait pas d'une manière complète.

On sait d'ailleurs que tel élément osseux, qui disparaît dans certaines espèces ou qui n'y conserve qu'un faible développement, persiste à des degrés différents chez d'autres animaux du même groupe, surtout chez ceux qui occupent dans la série une place inférieure à celle de ces mêmes espèces. Cette remarque s'applique surtout aux animaux éteints, et plus particulièrement à ceux qui ont vécu à des époques très-reculées.

On pourrait trouver dans ces remarques l'explication de ce fait, en apparence si singulier, que les animaux inférieurs d'un groupe donné, ou ceux des époques géologiques anciennes, sont aussi, dans bien des cas, les plus semblables au type idéal par lequel nous nous représentons l'organisation de leur propre groupe.

Nous avons déjà eu l'occasion d'en faire la remarque, et nous avons constaté en même temps que le fœtus des espèces supérieures était aussi moins éloigné de ce type que ne l'est leur état parfait.

Si nous appliquons ces données à la recherche des rayons digitifères dans l'avant-bras et dans la jambe, voici à quelles conclusions nous arrivons :

Le *radius*, qui est en rapport, par son extrémité supérieure, avec la trochlée humérale, ou même, comme on le voit chez les ruminants, avec la trochlée et le condyle, s'articule par son autre extrémité avec le scaphoïde et avec le semi-lunaire, qui sont les os procarpiens du deuxième et du troisième rayon.

Le *cubitus* appartient incontestablement au même rayon que le pyramidal, c'est-à-dire au quatrième rayon digitifère. L'examen du squelette des ongulés et de celui de beaucoup d'autres mammifères, semble mettre ce fait hors de doute.

Quant au cinquième rayon anté-brachial, on le retrouve sans doute, mais réduit à un très-faible développement, dans le *pisiforme*. Cet os paraît, en effet, appartenir à l'avant-bras plutôt qu'au carpe, comme on le dit habituellement. Il est composé de deux parties, dont l'une joue, par rapport à l'autre, le rôle d'épiphyse. Dans les chrysochlores ou taupes dorées, qui sont des animaux fouisseurs propres aux grandes plaines de l'Afrique, le pisiforme devient aussi long que les os ordinaires de l'avant-bras, et il s'articule à la fois avec le carpe et avec

le condyle externe de l'humérus[1]. G. Cuvier le rangeait parmi les os du carpe, ce qui n'a pas empêché Laurillard de dire à propos des chrysochlores, dans la seconde édition des *Leçons d'anatomie comparée* : « que l'avant-bras est ici composé de trois os. »

Il n'est pas jusqu'à l'os du premier rayon digitifère qui ne puisse être retrouvé dans le bras de quelque espèce. MM. Joly et Lavocat regardent l'os falciforme qui existe au bord supéro-interne du procarpe de la taupe, et, pour ainsi dire, en antagonisme avec son pisiforme, comme l'apophyse styloïde du radius détachée. Le castor possède un os semblable. Cette pièce pourrait bien n'être que le premier os de l'avant-bras, que nous cherchons en vain dans les autres animaux, et l'apophyse styloïde du radius, qui en est réellement l'analogue, devrait alors être considérée comme représentant au radius la malléole interne du tibia.

Je passe maintenant à l'examen de la *jambe.*

Le *tibia* y répète le radius, autant par ses connexions que par sa conformation ; plusieurs de ses caractères peuvent même servir à nous faire mieux comprendre ceux que le radius présente.

La partie épiphysaire supérieure du tibia est formée d'une masse à peu près en fer à cheval, à convexité antérieure, qui répond à ses deux condyles. Quoiqu'on ne

[1] Carus, *Tabulæ anatomicæ.* — De Blainville, *Ostéographie des insectivores.*

la trouve pas séparée en deux, il est probable qu'elle a primitivement ce caractère. Une autre épiphyse qui surmonte l'épine du tibia, formera plus tard la grosse tubérosité de cet os. Si l'épiphyse condylienne était réellement double, comme sa forme et sa position par rapport à l'épine tendent à le faire supposer, on aurait ainsi trois épiphyses supérieures, placées toutes trois au-dessus d'une diaphyse commune, et par conséquent la trace de trois rayons coalescents.

L'épiphyse articulaire inférieure du tibia, quoique simple dans la partie de cet os qui s'articule avec le scaphoïde, doit peut-être être regardée comme appartenant aussi à deux des rayons digitifères[1]. On retrouve à son bord interne une saillie connue sous le nom de *malléole interne*, qui consiste d'abord en une pièce épiphysaire distincte; celle-ci semble devoir être envisagée comme étant l'indice d'un rayon osseux différent des deux rayons que représente l'épiphyse principale[2].

Ce rayon de la malléole interne serait le même qui se termine au pied par le premier orteil, et le tibia supporte, en effet, par l'intermédiaire de l'astragale et des cunéiformes, les trois premiers rayons digitaux. A cet égard encore, il ressemble au radius, qui soutient les trois rayons internes de la main, par l'intermédiaire du scaphoïde et des trois premiers mésocarpiens.

[1] Au deuxième et au troisième.

[2] Chez la taupe, cette malléole interne serait devenue, d'après MM. Joly et Lavocat, l'*os falciforme* du pied.

Le *péroné*, de même que le cubitus, son représentant dans le bras, fait partie du quatrième rayon, et sa ressemblance avec le cubitus est parfois si complète, qu'il possède, comme lui, une saillie supérieure qui se prolonge au-delà de son articulation avec le fémur. Cette espèce d'apophyse olécrâne du péroné prend un grand développement chez certains mammifères appartenant aux marsupiaux [1] et chez les monotrèmes.

D'autres fois, le péroné disparaît en partie, ou bien, comme nous l'avons déjà dit, il se soude au corps du tibia, et ses épiphyses elles-mêmes finissent par se joindre à ce dernier. L'os péronier des ruminants est le même os réduit à son extrémité inférieure, c'est-à-dire à la cheville ou malléole externe de l'homme. Au contraire, chez d'autres animaux, l'extrémité inférieure du péroné s'articule sur le flanc de la partie antérieure du calcanéum. C'est ce que l'on voit dans les kangurous, etc.

Un seul des cinq rayons de la jambe nous resterait donc inconnu ; mais les ressemblances qui existent entre la partie achilléenne du calcanéum et l'os pisiforme, tendent à faire supposer qu'elle en est, à son tour, le rudiment ou la transformation. Toutefois, c'est là un point dont la démonstration est encore loin d'être acquise à la science, et nous devons nous borner, en ce moment, aux résultats qui précèdent.

[1] Les Phalangers ont une rotule péronière dans le tendon du biceps crural.

§ 4.

Os du bras et de la cuisse.

Nous devons maintenant rechercher comment on doit envisager le bras et la cuisse pour arriver à en comprendre la partie osseuse, et sous quelle forme on y retrouve les différents rayons élémentaires que nous venons de signaler dans les régions inférieures.

Une analyse de ces dernières régions pouvait seule nous permettre de bien comprendre les os du bras et ceux qui leur correspondent au membre postérieur ; aussi est-ce par elle que nous avons commencé notre examen.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'humérus et le fémur ne doivent pas être considérés comme des os simples ; cette qualification ne leur convient pas plus qu'au canon des ruminants ou à celui des gerboises et des oiseaux, car ils sont également formés par l'agrégation de plusieurs rayons élémentaires. La longueur même de l'os unique qui résulte de la coalescence de leurs différentes pièces, est comparable à celle du canon envisagé chez les animaux que nous venons de citer ; elle peut aussi diminuer, lorsque les conditions ambiantes au milieu desquelles les animaux sont appelés à vivre, ne comportent pas un grand développement de la partie supérieure des membres.

L'humérus et le fémur sont alors bien plus courts, et dans certaines espèces ils méritent, presque au même degré que les os du carpe ou ceux des doigts, la dénomination

d'os courts ; on leur reconnaît principalement ce caractère chez les animaux aquatiques.

Dans l'homme, au contraire, l'humérus et le fémur prennent au plus haut degré le caractère d'os longs, et le fémur est en même temps le plus considérable de tous les os du squelette.

L'*humérus*, dont nous parlerons d'abord, se partage en trois parties : les épiphyses supérieures, la diaphyse ou corps de l'os et les épiphyses inférieures.

Les *épiphyses supérieures* de l'humérus restent assez longtemps séparées de la diaphyse du même os. Quoiqu'on ne leur reconnaisse que deux points d'ossification, elles peuvent être divisées en trois parties distinctes, dont chacune répond à l'un des rayons osseux du bras. Ces trois parties sont la *grosse tuberosité*, la *tête* superposée au col anatomique de l'humérus, et la *petite tubérosité*. Dans certaines espèces, on ne voit en apparence qu'une seule épiphyse pour ces différentes parties ; mais, chez la plupart des sauriens, les trois épiphyses sont bien sépaparées et elles peuvent conserver ce caractère pendant presque toute la vie.

Les *épiphyses inférieures* sont plus manifestement au nombre de trois, même dans l'homme et dans les mammifères ; l'interne forme la *trochlée*, la médiane répond au *condyle* et la troisième constitue l'*épicondyle*. Les rapports que l'humérus conserve toujours, par son extrémité inférieure, avec le radius, et ceux qu'on lui reconnaît souvent avec le cubitus, par la partie externe du

condyle, semblent devoir faire attribuer l'ensemble de cet os aux trois rayons intermédiaires, c'est-à-dire à ceux qui portent les second, troisième et quatrième doigts.

La diaphyse humérale, ou le *corps de l'humérus*, est aussi divisible en trois éléments longitudinaux, dont un, ou l'interne, est même bien distinct des deux autres dans un grand nombre de mammifères. Cependant, le corps allongé de l'humérus humain se prête moins bien que celui de la plupart de ces animaux, à une semblable démonstration, et on ne lui voit pas ce trou épitrochléen dont nous allons tâcher d'expliquer le véritable caractère.

Beaucoup de mammifères appartenant aux différents ordres de cette classe, portent, au-dessus du condyle interne de l'humérus, une perforation très-distincte, qui livre habituellement passage au nerf médian, à l'artère cubitale et au tronc de l'artère brachiale. Nul auteur n'avait cherché la signification de ce trou, et Meckel s'est borné à dire « que l'humérus *a été percé* dans cet endroit, lors de sa première formation, par les nerfs et les vaisseaux qu'on y voit passer [1]. » Il est bien préférable d'y voir, au contraire, un reste de la séparation primitive du rayon interne de la diaphyse humérale, d'avec le rayon moyen du même os. Lorsque les épiphyses condyliennes de l'humérus sont encore distinctes du corps de cet os, l'extrémité inférieure du rayon interne est parfaitement

[1] *Traité général d'anat. comp.*, tom. IV, pag. 44 de la traduction française.

isolée de celle des deux autres rayons. J'ai observé cette disposition d'une manière très-manifeste, sur le squelette d'un lion nouvellement né.

La présence ou l'absence du trou épitrochléen fournit, en zoologie, un bon caractère qu'on ne doit pas oublier de signaler, surtout lorsqu'on s'occupe de la distinction des espèces. Il y a des groupes qui en sont pourvus et d'autres qui en manquent; en outre, dans une même famille, certaines espèces peuvent en présenter un, tandis que d'autres en sont tout à fait privées. On ne l'a encore observé dans aucun mammifère ongulé, pas même dans ceux dont les espèces sont éteintes; au contraire, il est assez fréquent chez les espèces des autres groupes de la même classe, et on le retrouve aussi dans quelques sauriens.

L'homme et les singes anthropomorphes en sont dépourvus et on ne l'observe pas non plus dans les pithécins ou singes de l'ancien continent; mais chez les cébins, c'est-à-dire chez les singes de l'Amérique, l'humérus présente des particularités différentes suivant les espèces que l'on étudie. Les hurleurs, les ériodes et les atèles manquent du trou épitrochléen, tandis qu'il y en a un dans presque toutes les espèces des singes inférieurs.

Les carnivores sont dans le même cas. Il n'y en a pas habituellement chez les ursidés, tandis qu'on le voit fréquemment dans les genres des autres familles. Le chien et les autres espèces actuelles de la même famille qui sont du nombre des animaux du même ordre ne, le possèdent pas.

En général, on peut dire que le trou épitrochléen est plus fréquent chez les espèces qui sont au dernier rang dans une même série, que chez celles qui sont plus élevées; c'est du moins ce que j'ai cru remarquer en examinant, sous ce rapport, les animaux de la classe des mammifères; et l'on comprend assez bien que la présence de ce trou indique une moindre perfection, puisqu'il résulte d'une sorte de suspension dans la fusion des rayons huméraux.

Le trou dit épitrochléen doit être ajouté, si je ne me trompe, à la liste de ceux que l'on peut expliquer par la *loi de perforation*.

L'humérus est ainsi divisible en trois rayons élémentaires, qui répondent aux trois rayons intermédiaires des membres pentadactyles, c'est-à-dire au deuxième, au troisième et au quatrième. Nous rechercherons bientôt si le premier et le cinquième font complètement défaut, ou si l'on peut en retrouver la trace dans quelques espèces.

Le *deuxième rayon* du membre antérieur est représenté, dans l'humérus, par la grosse tubérosité, par la portion externe du corps et par l'épicondyle.

Le *troisième rayon* y a pour éléments la tête articulaire, la portion médio-longitudinale de la diaphyse, et le condyle.

Au *quatrième* répondent la petite tubérosité, la portion interne du corps, en partie séparée de la mitoyenne par le trou épitrochléen, chez les espèces pourvues de cette perforation, et la trochlée.

Le second et le troisième de ces rayons se continuent, dans l'avant-bras et dans la main, par l'intermédiaire du radius, du scaphoïde et des deuxième et troisième doigts; le quatrième y est répété par le cubitus, par le quatrième doigt et par les os procarpien, mésocarpien et métacarpien de la même série.

L'humérus du myrmidon ou fourmilier didactyle porte, au bord externe de sa diaphyse, une double saillie apophysaire dont les extrémités se rejoignent presque et ne sont interrompues que par un petit espace cartilagineux.

On pourrait peut-être considérer ces apophyses comme appartenant au cinquième rayon, et la même explication serait applicable aux deux apophyses analogues, mais plus disjointes, qui se voient au bord interne de l'humérus des taupes.

Enfin, le *premier rayon*, c'est-à-dire le rayon pollicial, semble pouvoir être retrouvé, si l'on se fie aux indications de l'anatomie comparée. L'analogie conduit, en effet, à regarder comme ayant cette signification, les deux stylets de même forme que les précédents, dont le bord interne de l'humérus des taupes est pourvu. L'humérus si raccourci de ces animaux, mériterait donc d'être examiné avec soin et conformément à ces indications, soit au moment de la naissance, soit pendant la vie fœtale; mais c'est ce que je n'ai pu faire encore.

Le *fémur* a, dans son ensemble, beaucoup d'analogie avec l'humérus, et ses trois éléments sont faciles à recon-

naître lorsqu'il est encore épiphysé. Ils appartiennent, comme ceux de l'humérus, aux trois rayons intermédiaires, c'est-à-dire aux rayons des second, troisième et quatrième doigts.

Le *grand trochanter*, qui commence par une épiphyse spéciale, est une dépendance du deuxième rayon; son analogue huméral est la grosse tubérosité.

La *tête du fémur* est, comme celle de l'humérus, l'épiphyse du rayon moyen, c'est-à-dire du troisième rayon.

Et le *petit trochanter* relève du quatrième, comme le fait au bras la petite tubérosité humérale.

Les chéiroptères ont les deux trochanters du fémur égaux entre eux et à peu près de même grosseur que la tête articulaire.

La diaphyse fémorale est toujours plus complètement coalescente que celle de l'humérus, et l'on ne peut pas en séparer anatomiquement les trois éléments.

Quant à l'épiphyse condylienne ou inférieure, sans être triple, elle montre néanmoins, chez beaucoup de mammifères, un commencement de division ternaire, et, chez les sauriens, ses trois parties sont parfois complètement séparées, chacune d'elles ayant son point d'ossification propre. Les deux internes, qui relèvent des deuxième et troisième rayons, s'articulent avec le tibia, et l'externe, ou celle du quatrième rayon, est en rapport avec le péroné.

Je ne vois nulle part de saillie fémorale susceptible

d'être considérée comme indiquant le *premier rayon* du membre postérieur dans la zone fémorale; mais le *cinquième* pourrait peut-être se trouver dans le troisième trochanter des jumentés et de certains édentés.

§ 5.

Comparaison des nageoires impaires des poissons avec les rayons élémentaires des membres.

Nous compléterons cette analyse ostéologique des membres, en disant quelques mots au sujet des nageoires des poissons.

Les nageoires paires de ces animaux ont été généralement considérées comme répondant aux membres des quadrupèdes, mais on a considéré leurs nageoires impaires comme étant des organes d'un autre ordre que les membres.

Geoffroy et M. Owen leur assignent une place dans la vertèbre type, c'est-à-dire dans les segments osseux du tronc.

Suivant ces naturalistes, chaque ostéodesme peut comprendre, indépendamment de son arc supérieur ou neural et de son arc inférieur ou viscéral, un rayon osseux qui dépende de l'arc supérieur et un autre rayon osseux en rapport avec l'arc inférieur.

Comme nous avons déjà dit aussi, É. Geoffroy avait cru retrouver le premier de ces rayons dans l'épiphyse

qui surmonte les apophyses épineuses des vertèbres du dos, chez certains mammifères ongulés[1].

Les rayons supérieurs sont, comme nous l'avons également rappelé, les *os épiaux* de la nomenclature proposée par Geoffroy, et les rayons inférieurs en sont les *cataux*. M. Owen leur donne d'autres noms[2], et, ce qui importe davantage au but que nous nous proposons, il les rattache, comme le faisait aussi de Blainville, au squelette cutané, c'est-à-dire dermato-squelette.

Si l'on considère que les rayons des nageoires impaires des poissons ont une analogie incontestable avec ceux dont la réunion forme les nageoires paires des mêmes animaux, c'est-à-dire leurs membres véritables, on est naturellement conduit à se demander s'ils ne seraient les homologues de ces derniers, et si l'état d'isolement dans lequel ils restent les uns par rapport aux autres, ne résul-

[1] Le bœuf des Jongles, ou *Bos frontalis*, qui sert de type au sous-genre *Bibos* de M. Hogdson, et même le veau ordinaire présentent cette pièce d'une manière très-évidente.

Nous avons signalé l'existence de la même pièce dans le fœtus du cochon.

Chez les éléphants, qui ont les épiphyses très-persistantes, on trouve les épiphyses des apophyses épineuses encore séparées dans les sujets adultes.

M. Owen nomme ces os des neurépines ; ils occupent dans l'arc neural ou supérieur une place correspondante à celle qu'ont les sternèbres (hémépines, Owen) dans l'arc viscéral ou inférieur. On ne doit pas les assimiler aux rayons des nageoires impaires des poissons.

[2] Voy. pag. 44.

terait pas de ce que chacun d'eux conserve plus complètement ses rapports avec celui des segments ostéodesmiques dont il est tributaire. Alors on pourrait les regarder comme autant de rayons membraux restés libres, et ils seraient les homologues de ceux qui, par leur association, donnent naissance aux membres proprement dits sur d'autres points du corps [1].

La présence de semblables rayons au dos des poissons ne saurait être objectée à cette définition. On conçoit, en effet, très-bien que les arcs supérieurs des ostéodesmes, qui, dans la classe des poissons ressemblent tant aux arcs inférieurs, puissent avoir, comme eux, leurs appendices membraux, et qu'il y en ait à peu près à tous les ostéodesmes.

Chez les vertébrés supérieurs, dont les arcs nerveux et viscéraux sont beaucoup plus dissemblables entre eux, les rayons élémentaires qui se rattachent à l'arc supérieur manquent constamment, et ceux de l'arc inférieur ne se développent pas tous. Ceux qui restent isolés les uns des autres chez les poissons, font alors régulièrement défaut, et leur absence est un premier acheminement vers la diversité des deux arcs telle que nous l'avons constatée. Elle s'explique aussi par la transfiguration des ostéodesmes, dont l'ensemble forme le squelette proprement dit.

[1] M. Owen regarde les apophyses récurrentes que l'on voit aux côtes des oiseaux, comme étant des rudiments de membres.

Cette nouvelle interprétation des rayons natatoires des poissons ne saurait nous occuper ici dans ses détails ; sa démonstration exigerait d'ailleurs des recherches que nous n'avons pu terminer encore. Cependant, nous avons pensé qu'elle devait être signalée à la fin de cet essai sur la *Théorie du squelette humain*, parce qu'elle le complète à certains égards.

Il est facile de comprendre que si l'observation en démontrait l'exactitude, elle permettrait d'établir d'une manière plus rationnelle qu'on n'a pu le faire jusqu'à ce jour, l'*archétype* du squelette vertébré, c'est-à-dire la formule générale des dispositions anatomiques dont la charpente osseuse de l'homme et celle de chacun des autres vertébrés ne sont que des cas particuliers.

Goethe est l'un des hommes qui ont le mieux compris l'intérêt que pouvait avoir pour la science la notion de ce type abstrait du squelette vertébré. Tout en établissant que, sans le secours de l'anatomie comparée, l'anatomie humaine serait impuissante à nous y conduire, il a parfaitement fait ressortir dans deux de ses mémoires [1] sel avantages que cette notion présenterait.

Les naturalistes modernes n'ont pas tardé à répondre à son appel ; ils sont entrés résolûment dans la voie, déjà ouverte par Vicq d'Azyr, que le grand poète leur montrait

[1] Traduction de M. Martins : *Anat. comp.*, pag. 23 et 61.

à son tour, et des découvertes importantes ont plus d'une fois couronné leurs efforts.

Chaque jour, l'Angleterre et l'Allemagne voient paraître de nouveaux travaux sur les questions intéressantes qui se rattachent à cette branche de la philosophie anatomique.

Sans prétendre à de semblables succès, nous nous estimerions heureux si les vues que nous avons exposées dans ce livre et les nombreuses recherches qui nous les ont suggérées pouvaient rappeler vers les mêmes études l'attention des naturalistes français, et si elles réussissaient à donner à la science quelque nouveau travail réellement à la hauteur des problèmes difficiles que nous venons d'aborder.



ADDITIONS ET CORRECTIONS.

Page 4, ligne 14, *supprimez le mot* : seule, et *ajoutez en note :*

Les différences d'organisation qui existent entre l'homme et les animaux ne sont que des différences secondaires comparables à celles par lesquelles les animaux eux-mêmes peuvent être distingués les uns des autres.

— 12, ligne 5, *après* germe, *ajoutez* : ou de l'évolution.

— 12, ligne 9, *lisez* : des apparitions successives, *au lieu de* : de l'évolution.

— 13, ligne 1, *supprimez le mot* : supérieurs.

— 33, ligne 4 de la note, *lisez* : gélatine, *au lieu de* : fibrine.

— 37, ajoutez à la note :

On peut aussi observer une disposition tout à fait contraire, et constater l'absence d'un ou de plusieurs segments appartenant à différentes régions.

Enfin, certains os qui restent normalement distincts, même dans les sujets les plus avancés en âge, peuvent aussi se réunir accidentellement les uns aux autres dans certains individus.

— 66, ligne 4, *au lieu de* : 8°, *lisez* : 7°.

— 75, ligne 22, ajoutez :

Goethe a aussi parlé de la composition vertébrale du crâne ; mais ses vues à cet

égard n'ont été publiées qu'en 1820. Il admettait l'existence de six vertèbres céphaliques.

Trois sont, dit-il, déjà connues : l'occipitale, la sphénoïde postérieure et la sphénoïde antérieure ; elles renferment « *le trésor cérébral.* » Les trois autres composent la partie antérieure. Celle-ci « s'ouvre en pré- » sence du monde extérieur qu'elle saisit, » qu'elle embrasse et qu'elle comprend. » Ces trois nouvelles vertèbres admises par Goethe sont formées par le palatin, par la mâchoire supérieure et par l'os maxillaire.

— 108, note 1, *ajoutez :*

L'observation de M. Kaup porte sur l'*Halitherium Schinzii,* espèce d'Allemagne, qui est peut être la même que l'*Halitherium Guettardi* de France.

— 118, ligne 2, *ajoutez* en note après le mot *correspondance* :

En 1818, de Blainville comparait déjà l'épaule aux côtes. Il dit, en effet, à la page 88 de son article sur les mammifères : « L'épaule ou ceinture antérieure, qu'on peut aussi regarder comme l'analogue d'un appendice simple ou d'une côte... »

— 132, ligne 14 de la note, *ajoutez :*

La position que les membres ont toujours dans l'embryon, et qu'ils conservent même pendant toute la vie chez les poissons et chez la plupart des allantoïdiens aquatiques, nous paraît devoir être envisagée de préférence à toute autre, lorsqu'on cherche à établir la

comparaison des pièces osseuses qui soutiennent ces membres ou que l'on veut classer rigoureusement leurs différents rayons. Cette position est intermédiaire à la pronation et à la supination : elle permet seule de bien reconnaître la succession des différents rayons, ainsi que leur correspondance avec les ostéodesmes auxquels chacun d'eux appartient. On peut alors compter ces rayons comme on compte les côtes, en procédant d'avant en arrière : le premier rayon est incontestablement celui du pouce ou du gros orteil, et, chez l'homme comme chez les autres animaux relevant du type pentadactyle, le cinquième est évidemment celui du petit doigt ou, au membre postérieur, celui du cinquième orteil.

A un âge plus avancé, on constate que divers changements ont lieu dans la position des rayons, en vue du mode de locomotion, de la station ou de la préhension, et les rapports de leurs éléments sont alors en partie dissimulés. C'est ce qui a conduit les anatomistes qui se sont occupés de ces questions, à établir plusieurs hypothèses qui deviennent inutiles si, pour étudier les membres, on les replace, comme nous proposons de le faire, dans la position embryonnaire.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE VI.

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VIII.

DE LA

MÉTAMORPHOSE DES ORGANES

ET

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES.

PUBLICATIONS DE M. PAUL GERVAIS.

Histoire naturelle des Insectes aptères, par MM. Walckenaer et Paul Gervais. 4 vol. in-8°, avec atlas; Paris, 1837-1847 (les Tom. III et IV par M. P Gervais).

Histoire naturelle des Mammifères. 2 vol. gr. in-8°, avec planch. et fig. dans le texte; Paris, 1854-1855.

Documents pour servir a la monographie des Chéiroptères Sud-Américains. In-4° avec planch.; Paris, 1855.

Recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amérique-Méridionale. In-4°, avec planch.; Paris, 1856.

Théorie du Squelette humain, fondée sur la comparaison ostéologique de l'homme et des animaux vertébrés. In-8°; Montpellier, 1856.

Zoologie et Paléontologie françaises. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol de la France, et sur leur comparaison avec les espèces propres aux autres régions du globe. In-4°, avec atlas in-fol. de 84 planches. La première édition, Paris, 1848-1852; la seconde édition, Paris, 1859.

Zoologie médicale. Exposé méthodique du règne animal, comprenant la description des espèces employées en médecine, de celles qui sont venimeuses et de celles qui sont parasites de l'homme et des animaux; par MM. Paul Gervais et Van Beneden. 2 vol. in-8°; Paris, 1859.

Mémoires relatifs a la Zoologie, a la Paléontologie, etc.; publiés, de 1835 à 1860, dans les principaux recueils périodiques, dans plusieurs ouvrages exécutés sous les auspices du Gouvernement, dans différents Dictionnaires ou Encyclopédies, etc.

DE LA

MÉTAMORPHOSE DES ORGANES

ET

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES

DANS LA SÉRIE ANIMALE ET DANS LA SÉRIE VÉGÉTALE,

PAR

M. Paul GERVAIS,

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER.

MONTPELLIER,

JEAN MARTEL AINÉ, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

RUE DE LA CANABASSERIE 2, PRÈS DE LA PRÉFECTURE

1860

DE LA

MÉTAMORPHOSE DES ORGANES

ET

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES.

A l'aide du principe scientifique de la *métamorphose des organes*, le naturaliste poursuit et reconnaît, au milieu des variations infinies de leurs formes et de leurs usages, les rapports d'origine et la communauté de nature que ces instruments de la vie présentent les uns avec les autres, ou les différences essentielles qui les séparent. Ce n'est pas uniquement par la comparaison des animaux ou des végétaux entre eux qu'il arrive à ce résultat. Pour atteindre plus sûrement le but qu'il se propose, il étudie les organes de même sorte dans chaque être pris isolément. De cette manière il en constate les répétitions, quelque changement que la place qu'ils occupent ou le rôle qu'ils jouent aient

amené dans leur forme. Il les rapporte alors à un nombre restreint de catégories, ne comprenant chacune que ceux qui sont de même nature, ou, comme on le dit aujourd'hui, homologues. Pour les mieux apprécier, il en établit ensuite la classification naturelle, ainsi qu'il le fait, d'autre part, pour les êtres eux-mêmes dont ces organes constituent les moyens d'action. C'est ce qui lui permet de les connaître d'une manière plus rigoureuse et de juger aussi plus aisément de l'infériorité ou de la supériorité relative des espèces animales ou végétales de chaque groupe. L'anatomie se trouve par là ramenée à des règles fixes qui sont aussi intéressantes pour l'homme de science que fécondes en résultats inattendus. La structure si complexe et si difficile à expliquer de l'organisme humain peut, à son tour, et à l'aide de simples comparaisons, être aisément éclairée au moyen des notions fournies par l'étude des autres êtres vivants, et son étonnante supériorité n'en devient que plus admirable et plus évidente encore.

Quant à la *théorie des générations alternantes,* dont nous traiterons également dans cet ouvrage, elle nous apprend que la reproduction au moyen des sexes, la seule que nous observions dans les espèces élevées, n'est pas l'unique moyen qu'aient les animaux inférieurs et les végétaux de multiplier leur espèce. En effet, dans

un grand nombre des premiers, peut-être même dans tous les seconds, des individus incapables de produire des œufs, parce qu'ils manquent d'organes mâles et femelles, engendrent par agamie une progéniture dont la forme est toujours plus ou moins différente de la leur; mais, dans chaque espèce, cette progéniture donne à son tour naissance à des individus sexiés et semblables à ceux dont elle descend. Ces individus sexiés font de nouveau des œufs, d'où il sort des individus dépourvus de sexes, et l'espèce se continue ainsi par une alternance régulière. C'est, comme on le voit, une sorte de dimorphisme propre aux êtres organisés. Les anciens naturalistes n'en avaient pas aperçu la loi, et ils confondaient sous les noms de *gemmiparité*, de *scissiparité*, etc., quelques-uns des faits s'y rapportant qu'ils avaient entrevus.

Je m'efforcerai, dans les pages qui vont suivre, de faire ressortir l'importance que ces deux ordres de phénomènes — la métamorphose des organes et la génération alternante — ont dans la vie des animaux et des végétaux, et je tâcherai de montrer comment les observations curieuses dont ils ont été l'objet ont contribué aux progrès de la science. Leurs relations m'occuperont également, et j'indiquerai, toutes les fois que l'occasion s'en présentera, le mutuel appui que ces

deux théories se prêtent dans la solution des grandes questions qui préoccupent les naturalistes.

La première partie de mon travail sera spécialement consacrée à ce qui concerne la métamorphose des organes ; la seconde aura pour objet l'étude des générations alternantes. Dans l'un et dans l'autre cas, j'envisagerai successivement mon sujet dans les deux règnes des êtres organisés.

Quelques remarques générales, reliant entre eux les deux termes de ma question, me serviront de conclusions.

PREMIÈRE PARTIE.

DE LA MÉTAMORPHOSE DES ORGANES.

CHAPITRE Ier.

REMARQUES HISTORIQUES.

Dans un travail célèbre et qui remonte à 1790 [1], Goethe s'exprimait ainsi : « Tout homme, pour peu qu'il ait suivi quelques plantes dans leur accroissement, doit avoir observé que certains organes situés à l'extérieur se métamorphosent et revêtent en tout ou en partie la forme des organes voisins..... La liaison secrète qui unit les feuilles, le calice, la corolle, les étamines, appendices de la plante qui se développent l'un après l'autre, est admise depuis long-temps par la plupart des observateurs ; elle a même été le sujet d'études spéciales ; et la propriété en vertu de laquelle un seul et même organe se présente à nous si diversement modifié, a été appelé *la métamorphose des plantes*. »

En effet, on trouve dans la science, bien antérieurement au grand écrivain dont nous venons de rappeler les paroles, des traces de l'ingénieuse et

[1] *La métamorphose des plantes* (*Voy.* OEuvres d'histoire naturelle de Goethe ; trad. de M. Ch. Martins, p. 209 et 210).

féconde théorie au perfectionnement et à la vulgarisation de laquelle il a lui-même contribué d'une manière si remarquable. Mais bien du temps devait s'écouler avant que cette théorie fût généralement acceptée et qu'elle devînt classique comme elle l'est aujourd'hui.

Son apparition dans la botanique, si l'on en juge par les travaux que l'impression nous a conservés, fut pour ainsi dire intermittente, et elle semble avoir été tour-à-tour admise et délaissée. Cependant, à chacune des époques où nous la voyons passagèrement reparaître, elle prend une nouvelle force, gage de sa certitude, et tend à devenir une conséquence naturelle des faits ; d'abord quelques esprits d'élite savent seuls en apprécier la valeur.

Un botaniste du XVIIe siècle, qui fut l'un des fondateurs de la classification rationnelle, Joachim Jung [1], que les livres appellent Jungius, a laissé un ouvrage remarquable, l'*Isagoge plantarum,* qui a paru en 1679 et dans lequel il est déjà question des rapports qu'ont entre eux les organes d'une même plante.

Au XVIIIe siècle, on s'en occupa d'une manière plus suivie, et nous trouvons parmi les noms des promoteurs de cette grande et poétique théorie celui de Linné. L'esprit sagacement ingénieux de l'auteur du *Systema naturæ* savait trop bien saisir les rapports des

[1] Né à Lubeck en 1587, mort à Hambourg en 1657.

êtres pour ne pas comprendre aussi ceux que leurs parties présentent si souvent les unes avec les autres. Linné, dans le chapitre de sa Philosophie botanique qui a pour titre *Metamorphosis vegetabilis*, résume dans son style aphoristique quelques données relatives à cette question. C'est là qu'il a imprimé cette phrase si juste et si souvent reproduite par les botanistes modernes : *Principium florum et foliorum idem est.* La même règle est développée dans un écrit de Linné, qui fait partie de ses *Amœnitates academicæ* et porte pour titre *Prolepsis plantarum*, c'est-à-dire anticipation chez les plantes.

Linné avait remarqué qu'un arbre placé dans une très-grande caisse et nourri avec profusion poussait, chaque année, de puissants rameaux sans donner des fleurs ; tandis que le même arbre mis dans une caisse étroite se chargeait promptement de feuilles et de fleurs. Il voyait, dans ce second fait, l'anticipation de phénomènes retardés au contraire dans le premier. On n'avait alors aucune idée de l'individualité multiple des arbres, et Linné se trompa dans ses appréciations morphologiques lorsqu'il attribua la production de la fleur et du fruit aux couches corticales et ligneuses, admettant qu'elles se recouvraient l'une l'autre comme le font ces dernières dont il les fait provenir. Goethe a montré le peu de fondement de ces rapprochements.

Les travaux de Linné sur la métamorphose des plantes remontent à 1760. Bientôt après, en 1765,

Fr. Wolf développa d'une manière plus exacte sinon plus remarquable les principales données qui servent de base à cette théorie.

Né à Berlin en 1733, Gaspard-Frédéric Wolf fut reçu docteur en 1759, et en 1767 il fut appelé à Saint-Pétersbourg, où il apporta une réputation bien établie, comme anatomiste et comme physiologiste. Sa dissertation inaugurale a pour titre : *Theoria generationis,* et pour base, des expériences curieuses relatives à l'incubation. Ses vues sur la métamorphose des plantes y sont déjà exposées; on les retrouve dans une édition plus étendue qu'il a donnée plus tard de ce travail, et elles figurent avec plus de développement encore dans une autre de ses publications.

Wolf établit que la nature de presque tous les organes des végétaux que leur extrême analogie rend comparables entre eux, s'explique par leur mode de développement. Il reconnaît que les différentes parties dont ils se composent (feuilles, calice, corolle, péricarpe, graine, etc.) se distinguent souvent à peine les unes des autres. Le calice ne se montre le plus souvent que comme un assemblage de feuilles plus petites que les autres et moins développées; le péricarpe résulte évidemment de la réunion de plusieurs feuilles, avec cette différence que ces feuilles se confondent plus intimement encore; et ce qui le prouve, comme Wolf en fait la remarque, c'est la déhiscence d'un grand nombre de capsules en segments qui ne

sont autre chose que les différentes feuilles composant le fruit par leur réunion. Suivant le même auteur, des observations isolées rendent aussi très-probable que la corolle et les étamines ne sont que des feuilles modifiées, puisqu'il n'est pas rare de voir des pétales se métamorphoser en sépales, et *vice versâ.*

Si les sépales sont des feuilles et si les pétales ne sont que des sépales, alors il n'est pas douteux, observe Wolf, que les pétales ne soient de véritables feuilles. De même aussi l'on voit souvent, dans les fleurs polyandres, les étamines se changer en pétales et donner ainsi naissance aux fleurs doubles, ce qui lui prouve que les étamines ne sont réellement que des feuilles. En un mot, l'opinion de Wolf est que la plante, dont les différentes parties semblent, au premier coup-d'œil, si étrangères les unes aux autres, se réduit en dernière analyse aux feuilles et à la tige; car la racine fait, suivant lui, partie du même système que la tige. Il ajoute : « Tels sont les organes complexes et immédiatement apparents de la plante ; les organes médiats et élémentaires qui les composent sont des utricules et des vaisseaux. » C'est, comme on le voit, toute la base de la morphologie et de l'organographie des végétaux, telles qu'on les professe encore actuellement.

Après les travaux de Wolf et de Goethe sur la métamorphose des plantes, sont venus ceux de De Candolle et d'un grand nombre d'autres botanistes

éminents, dont nous ferons connaître les résultats, après avoir rappelé qu'un principe analogue à celui qui les a guidés existait déjà en zoologie antérieurement à la publication du beau travail de Goethe. Ce principe, nommé depuis lors *principe des homologues,* est dû à Vicq d'Azyr ; il a aussi pour objet « les rapports qu'ont entre elles les différentes parties d'un individu. »

En 1774, le célèbre anatomiste avait fait connaître aux savants ses observations sur les *rapports qui se trouvent entre les usages et la structure des quatre extrémités dans l'homme et dans les quadrupèdes.* L'objet principal de ce travail était la comparaison des parties constituant le membre antérieur avec celles dont est formé le membre postérieur, et la recherche de leurs correspondances dans l'une et dans l'autre paire d'appendices. Ce parallélisme, déjà entrevu par Aristote, était suivi beaucoup plus loin par Vicq d'Azyr ; il devait être repris plus tard par différents auteurs, parmi lesquels nous citerons De Blainville, M. Owen et M. Ch. Martins.

En faisant paraître dans l'histoire de l'Académie des sciences une analyse du mémoire présenté par Vicq d'Azyr à cette compagnie savante, Condorcet fit en même temps connaître les principes qui l'avaient guidé. Les idées exposées par l'illustre secrétaire de l'Académie sont trop remarquables pour que nous les passions sous silence, et nous allons les rappeler ici.

« On entend ordinairement, dit Condorcet, par

anatomie comparée, l'observation des rapports et les différences qui existent entre les parties analogues de l'homme et des animaux. M. Vicq d'Azyr donne ici un essai d'une autre espèce d'anatomie comparée, qui jusqu'ici a été peu cultivée et sur laquelle on ne trouve dans les anatomistes que quelques observations isolées. C'est l'examen des rapports qu'ont entre elles les différentes parties d'un même individu.... Dans cette nouvelle espèce d'anatomie comparée, on observe, dit M. Vicq d'Azyr, comme dans l'anatomie comparée ordinaire, ces deux caractères que la nature paraît avoir imprimés à tous les êtres, celui de la constance dans le type et de la variété dans les modifications. »

Goethe s'occupa aussi de la possibilité de ramener les principales pièces du squelette aux lois de la métamorphose; et on lit dans ses recherches sur l'ostéologie comparée, qui remontent à 1795, cette phrase remarquable qui rend aussi heureusement que l'avait fait Condorcet les deux principes des homologies et des analogies squelettiques proposées par Vicq d'Azyr. « La métamorphose, dit Goethe, a deux effets différents chez les animaux parfaits : d'un côté, comme nous le voyons dans les vertébrés, la force plastique modifie des parties identiques, d'après un certain plan et de la manière la plus constante, ce qui établit la possibilité du type général; de l'autre, les parties comprises dans le type changent continuellement chez

toutes les espèces animales, sans néanmoins pouvoir jamais perdre leur caractère. »

On ne pourrait plus dire aujourd'hui que la partie de l'anatomie comparée qui a pour but la notion des *rapports qu'ont entre elles les différentes parties d'un même individu*, a été peu cultivée. Les naturalistes qui ont succédé à Vicq d'Azyr s'en sont souvent occupés, et les exagérations même auxquelles sont arrivés sous ce rapport plusieurs d'entre eux, Oken et M. Carus, par exemple, sont présentes à la mémoire de tous les savants. Toutefois, comme la nouvelle espèce d'anatomie comparée, préconisée par Vicq d'Azyr et Condorcet, ne procède, pour ainsi dire, que de l'anatomie comparée ordinaire, et que les *analogies* reconnues par celle-ci sont souvent la clef des *répétitions homologiques* que celle-là recherche, ses progrès sont presque toujours subordonnés aux siens; et si elle ne tient compte des notions qu'elle en reçoit, l'erreur ne tarde pas à prendre la place de la vérité.

Pour rendre dès à présent plus claires nos remarques sur ces deux manières de faire de l'anatomie comparée, nous donnerons à celle que Condorcet appelle avec Vicq d'Azyr l'anatomie comparée ordinaire, et qui va à la recherche des organes analogues chez les différentes espèces, le nom d'*anatomie analogique*. C'est par elle qu'on a été conduit à la théorie justement célèbre

[1] Histoire de l'Académie des sciences, année 1774, p. 12.

des analogues, aux progrès de laquelle, ainsi que nous le verrons, G. Cuvier, Meckel, E. Geoffroy, De Blainville et beaucoup d'autres après eux ont consacré une partie de leurs travaux. L'autre sera l'*anatomie homologique* ou la *théorie des homologues,* parce qu'elle se préoccupe surtout de la répétition des parties dans chaque organisme.

Cette seconde partie de la philosophie anatomique est celle qui devra principalement nous occuper. Elle nous montre comment les différentes pièces qui composent chaque individu, quoique très-dissemblables en apparence, surtout chez les espèces supérieures de chaque groupe naturel, peuvent cependant être ramenées à un petit nombre d'éléments primitifs qu'elle nous fait voir virtuellement ou même initialement semblables entre elles. Dans beaucoup de cas, elle les retrouve aussi avec ce caractère de similitude ou d'homogénéité dans les rangs les plus inférieurs de ces mêmes groupes naturels, dont les espèces élevées nous avaient d'abord paru formées par l'association d'éléments organiques si hétérogènes. Elle va plus loin encore, puisqu'elle compare entre eux les états par lesquels passent successivement toutes les parties chez les individus de chaque espèce en changeant d'âge et de forme. Elle jette alors le plus grand jour sur la théorie de ces métamorphoses individuelles, dont presque tous les animaux nous offrent des exemples dans l'œuf lorsqu'ils ne les subissent pas après leur naissance. C'est aussi la

théorie des parties homologues de l'organisme qui nous fait assister à la transformation dans un même animal, de ces éléments, si peu différents d'abord, en parties de plus en plus dissemblables, et elle nous montre comment la similitude primitive qui les caractérisait alors fait place, à mesure qu'on les étudie dans un âge plus avancé, à une diversité qui n'est souvent comparable qu'à celle d'un même organe envisagé dans la série des espèces. Le principe sur lequel elle repose est, comme on le voit, le même que celui employé par Wolf et par Goethe pour rechercher au milieu de leurs variations de forme les organes homologues des végétaux, et la notion des homologues chez les animaux conduit aussi à la découverte de la métamorphose de leurs organes. Le même principe est donc applicable à la zoologie et à la botanique.

D'abord, employé en zoologie pour faire connaître les similitudes existant entre les diverses parties qui constituent les membres, il a été étendu depuis lors aux pièces qui composent le tronc ; et quoique le squelette ait été le principal objet des recherches qu'il a suscitées, d'autres genres d'organes ont aussi été envisagés de la même manière, et la science est riche aujourd'hui en démonstrations de cet ordre.

Ce n'est pas que les idées introduites en anatomie par Vicq d'Azyr et ses successeurs au nom du principe pourtant si fécond de l'homologisme des organes n'aient trouvé des contradicteurs, et Cuvier, qui s'est toujours

montré hostile à la théorie de la composition vertébrale du crâne, n'a pas même accepté les résultats cependant si évidents auxquels conduit la comparaison des membres supérieurs et inférieurs de l'homme; l'une de celles, en anthropotomie, qui peuvent le plus aisément se passer des preuves fournies par l'observation complémentaire du règne animal. « Il ne s'agit nullement, dit l'auteur des *Leçons d'anatomie comparée*, d'une vaine loi de répétition que leurs différences réfutent suffisamment : c'est par cette facilité à généraliser sans examen des propositions qui ne sont vraies que dans un cercle étroit, que l'on est arrivé à l'établir. Ces différences et ces ressemblances sont également déterminées, non par la loi des répétitions, mais par la grande et universelle loi des concordances physiologiques et de la convenance des moyens avec le but. »

Ces critiques n'ont pas arrêté la marche de la science, et aux premiers travaux des anatomistes sur les homologies des organes sont venus s'en ajouter d'autres, que nous rappellerons pour la plupart, et qui ont permis de formuler pour chacun des grands groupes du règne animal et pour l'empire organique tout entier ces types abstraits qui sont partout évidents, sans être réalisés nulle part, et qui ont enfin permis de comprendre quelques-unes des grandes lois qui président à la composition des êtres vivants.

CHAPITRE II.

DE LA MÉTAMORPHOSE DES ORGANES ENVISAGÉE DANS LES VÉGÉTAUX.

Ainsi qu'on en a souvent fait la remarque, les grands principes de la science, ceux qui une fois découverts et formulés ont le plus d'influence sur ses progrès à venir, sont moins l'œuvre de tel homme en particulier que celle du temps et de l'évolution naturelle de l'esprit humain. Goethe dit fort justement à cet égard : « C'est le temps et non pas les hommes qui fait les plus belles découvertes, et les grandes choses sont accomplies à la même époque par deux ou plusieurs penseurs à la fois [1]. » Il n'en est pas moins vrai qu'il n'appartient qu'à quelques esprits d'élite de s'élever à ces brillantes conceptions, et Goethe avait, comme Linné, les qualités nécessaires pour arriver à de semblables résultats.

Bien convaincus de l'insuffisance des classifications artificielles, les naturalistes, à l'époque où Goethe écrivit son travail sur la métamorphose des plantes, cherchaient à se rendre compte des rapports des êtres. La classification systématique de Linné ne pouvait plus suffire même aux progrès qu'elle avait fait accomplir,

[1] *Loc. cit.*, p. 6.

et la classification naturelle des espèces était trouvée, en principe du moins, puisque A.-L. de Jussieu, plus heureux et mieux inspiré que tous les botanistes qui l'avaient tentée avant lui, venait d'en formuler le principe. La gloire véritable de Goethe, en morphologie végétale, est aussi d'avoir ramené l'importante question de la métamorphose à des règles fixes tirées des faits que l'on connaissait avant lui ou de ceux qu'il avait recueillis lui-même.

Comme Wolf, Goethe voit dans la plante des organes axiles et des organes appendiculaires, et après avoir montré que ceux-ci relèvent tous d'un même type idéal dont la feuille se rapproche plus qu'aucun d'eux, il prévoit, ce qui ne sera réalisé que longtemps après par un naturaliste de Montpellier [1], « qu'il faudrait créer un terme général pour dénommer cet organe qui revêt des formes si variées, et ramener à ce type primitif toutes les modifications secondaires. »

Après s'être successivement expliqué, à l'aide de ce type de tout organe appendiculaire, la formation des feuilles séminales, des feuilles ordinaires, des folioles du calice, des pétales constituant la corolle, des étamines, des nectaires, du style, des fruits et des enveloppes immédiates de la graine, il revient sur toutes ces transitions, parle des bourgeons et de leur développement, et explique d'une manière générale la

[1] En 1829, Dunal a proposé de nommer *phylle* le type abstrait de tout appendice végétal.

fleur et les fruits composés, moins en apportant dans la science des faits nouveaux, qu'en établissant la relation de ceux qu'elle avait réunis, mais dont les botanistes ne saisissaient point encore les rapports véritables. C'est sous une autre forme et pour un but différent, auquel toutefois la nomenclature des parties et la signification des caractères ne sont pas étrangers, un progrès comparable à celui que venaient d'accomplir les classifications naturelles. Goethe fait voir dans son travail plusieurs des côtés par lesquels la théorie du prolepsis de Linné est vulnérable; et sans créer un mot nouveau pour désigner l'organe type dont tous les autres dérivent, il se contente de comparer chacune de ses apparences à celles qui la précèdent et qui la suivent; « car, ajoute-t-il, il est aussi exact de dire : une étamine est un pétale contracté, que de prétendre qu'un pétale est une étamine développée. Un sépale est une feuille caulinaire revenue sur elle-même et douée d'une organisation plus parfaite, ou, si l'on veut, la feuille est un sépale étendu en surface par l'abord de sucs plus grossiers. »

Goethe insiste aussi, dans son mémoire, sur les arguments que peut fournir à la théorie qu'il soutient l'examen des fleurs prolifères, et il fait connaître les caractères que présentent celles du rosier.

Quant à l'ensemble des faits qu'il invoquait, le nombre en était restreint si on le compare à ce qu'il est devenu depuis, et l'auteur avait même négligé

quelques-uns de ceux que l'on connaissait alors [1]. Son but, ainsi que nous l'avons déjà dit, était moins la découverte de faits nouveaux que celle de la méthode à l'aide de laquelle on peut découvrir et ramener à la règle tous ceux que l'observation nous présente chaque jour, et dont, malgré les efforts de Goethe lui-même, le lien allait échapper long-temps encore aux naturalistes ordinaires.

En effet, nous devons arriver à plus de vingt-cinq ans au-delà de l'époque où Goethe donna son *Essai sur la métamorphose des plantes*, pour voir cette théorie prendre la place qui lui convient dans la science et faire réellement de nouveaux progrès ; c'est même une question que de savoir si De Candolle et les autres botanistes qui la reprirent, de 1815 à 1820, procédèrent dans leurs essais avec toute la précision que les précédents travaux de Goethe comportaient. On sait qu'ils n'eurent pas connaissance du mémoire de ce dernier et que, pour eux, la question en était encore, lorsqu'ils s'en occupèrent, au point où Linné et Wolf l'avaient laissée.

Le mot même de *métamorphose*, dont on se servait déjà au temps du naturaliste suédois, ne se trouve

[1] De Jussieu venait d'en indiquer un curieux exemple dans les hellébores et genres voisins, dont il avait, contrairement aux indications de Linné, ramené la fleur à son véritable type : *Calix sæpe coloratus, à Linnæo corolla dictus, petalis ab eodem in nectaria conversis.*

pas d'abord dans leurs ouvrages, et ce ne fut que quelque temps après les avoir publiés, que ces botanistes s'aperçurent que Goethe avait long-temps avant eux traité ce sujet et qu'il l'avait fait d'une manière si remarquable. La première traduction française qu'on ait de la *Métamorphose des plantes,* parut en 1829 seulement, et, jusqu'à cette époque, tous les auteurs : Dupetit-Thouars, Turpin, Pelletier (d'Orléans), De Candolle, Dunal, etc., qui s'occupèrent chez nous des questions que cet ouvrage aborde, ignoraient l'existence de l'ouvrage lui-même.

De Candolle, de son côté, ne le connaissait pas encore, lorsqu'il publia, en 1819, la deuxième édition de la *Théorie élémentaire de la botanique,* dans laquelle plusieurs des questions traitées par Goethe sont attaquées avec la force qui caractérise les travaux de ce grand botaniste.

Goethe avait distingué trois sortes de métamorphoses :

1° La *métamorphose normale*, qu'il proposait aussi d'appeler *progressive* ou *ascendante,* car elle remonte des parties végétales les plus simples et les plus inférieures dans la série des phénomènes de la végétation de chaque plante, telles que le cotylédon et la feuille, pour arriver à la forme la plus élevée, celle des parties constituant la fleur. C'est la métamorphose normale et celle à laquelle les végétaux sont assujettis dans les conditions ordinaires de leurs phases diverses,

depuis le moment où ils germent jusqu'à celui où ils fleurissent et donnent des fruits.

2° La *métamorphose anormale,* qui pourrait prendre, ajoute-t-il, le nom de *rétrograde;* elle est, en effet, un retour successif des formes les plus élevées aux formes qui le sont le moins; par exemple, une transformation des étamines en pétales, ou de celles-ci en feuilles.

Elle s'observe surtout dans les monstruosités. Comme on le voit, Goethe avait trouvé, dans l'étude des déviations florales qui répondent aux monstruosités des animaux, un moyen de dévoiler ce que la métamorphose normale ne lui avait pas permis de reconnaître, et comme on l'a fait aussi en zoologie, il éclairait la théorie des formes normales des plantes par l'observation de leurs formes tératologiques.

3° La *métamorphose accidentelle.* Celle-ci est due à l'influence des agents extérieurs; elle se montre, par exemple, dans les cas où des insectes tels que des pucerons ou des hyménoptères de la famille des cynipidés, ont déterminé par leur piqûre la formation de fausses gales ou de gales véritables sur les feuilles ou les fleurs des végétaux; mais c'est là une condition pathologique, et Goethe n'y avait pas insisté. « Elle pourrait, disait-il, nous écarter de la marche simple que nous voulons suivre, et nous détourner de notre but. »

De Candolle cherchant à connaître la nature réelle

des organes, et voulant éviter les erreurs qui peuvent tromper le naturaliste dans cet examen, rapporta à trois causes principales les nombreuses déviations au type commun qui diversifient les apparences sous lesquelles les plantes se présentent à nous, et dissimulent même le plus souvent ce qu'elles ont d'identique dans les détails de leur conformation. Ces trois causes principales sont les *avortements d'organes*, leur *dégénérescence* ou transformation les uns dans les autres, et les *adhérences* qu'ils contractent souvent entre eux.

1° L'adhérence dissimule leur individualité propre, comme la soudure des animaux dans un même polypier, ou chez une ascidie composée, peut faire prendre pour un être unique ce qui n'est en réalité que la réunion d'un nombre d'individus qui, dans une espèce peu éloignée de celle-là, peuvent rester séparés et distincts. On trouve dans la formation des fruits dits syncarpés de curieux exemples de cette adhérence des organes simples des végétaux entre eux, et les soudures du filet des étamines avec la corolle, ainsi que d'autres particularités de même ordre, sont depuis longtemps familières aux botanistes. Nous avons vu que Wolf avait déjà signalé celles que présente le fruit.

2° Les avortements d'organes ne sont pas moins curieux à étudier, et l'on sait combien il est important d'en tenir compte, en botanique comme en zoologie, lorsqu'on veut s'expliquer les différences qui existent entre des espèces de même groupe ou de groupes

voisins, si l'on tient à comparer exactement leur structure anatomique.

3° La dégénérescence des organes rentre plus directement dans la question que nous avons à traiter, car elle n'est guère, mais sous un autre nom, que la métamorphose de Linné et de Goethe.

La dégénérescence, telle que l'entend De Candolle, résulte de ce fait, que tous les organes des végétaux peuvent, selon leur nature spéciale, dégénérer dans diverses espèces, et dans chacune d'elles selon des lois fixes, de manière à prendre une apparence très-différente de celle qui leur est habituelle. Ces dégénérescences, De Candolle ne les ramène pas à un type unique, comme Goethe l'avait fait; mais il fait remarquer, avec Wolf, qu'elles peuvent être considérées comme une conséquence de l'extrême simplicité de l'organisme interne des végétaux. « Des organes fort simples et toujours les mêmes composent, dit-il, toutes leurs parties organiques; de sorte que de très-faibles changements de nature peuvent modifier tel ou tel organe, au point de lui donner l'apparence d'une autre partie.

Ces notions, que Dunal[1] et quelques autres ne tardèrent pas à perfectionner, conduisirent De Candolle à rechercher les types, non plus des organes envisagés en eux-mêmes, mais des végétaux, c'est-à-dire

[1] Par ses vues sur les *dédoublements* et la *multiplication*.

de ces associations d'organes devant remplir, sous des formes spécifiques que la botanique descriptive nous fait connaître, des rôles divers au sein de la nature. C'est ce qu'il appela la *symétrie végétale*, transformant ainsi l'expression pittoresque de géométrie vivante des végétaux, dont s'était servi Dupetit-Thouars. Pendant que Geoffroy Saint-Hilaire, De Blainville et quelques autres avec eux poursuivaient en zoologie l'application de l'un des principes féconds dont Vicq d'Azyr et Condorcet avaient donné la formule, et appelaient à leur aide la théorie des analogues, l'unité de plan ou la signification des organes, De Candolle prenait pour guide la *symétrie végétale*, et, arrivant sans le savoir à la thèse posée par Goethe, il attribuait dès cette époque une juste part aux vues philosophiques dans l'observation des innombrables transformations que présentent les organes des végétaux. C'est ainsi que la théorie des métamorphoses devint pour ainsi dire son œuvre.

C'est par cette succession de travaux et au moyen des principes que nous avons exposés, que la démonstration de la métamorphose des organes a pris rang dans la biologie générale.

L'uniformité de nature première des organes constituant les parties appendiculaires des végétaux fut acquise à la science [1], et l'on s'en servit pour expliquer non-

[1] Parmi les auteurs dont les travaux concoururent, après ceux de Wolf, de Goethe et de De Candolle, à en

seulement les monstruosités des végétaux, telles que la doublure des anémones, des roses, des cerisiers ou de beaucoup d'autres plantes, la substitution de certains organes à d'autres, la virescence des enveloppes florales, etc.; elle permit aussi de comprendre une foule de particularités, qui, pour être normales chez les espèces qui les présentent, n'en seraient pas moins des exceptions, eu égard aux groupes auxquels ces espèces appartiennent ou même aux conditions de la symétrie organique qui règlent la distribution des organes, si le principe de la métamorphose ne nous rendait raison de leur transformation; car cette transformation qui est réelle, morphologiquement parlant, n'est en définitive qu'apparente, si on l'envisage au point de vue de la théorie des analogues, puisque celle-ci se préoccupe des transformations possibles d'un organe donné et de sa comparaison dans la série, sans remonter le plus souvent à sa nature homologique. Quelques exemples feront mieux comprendre ces remarques, et leur enlèveront ce qu'elles semblent avoir de purement spéculatif.

La *tige* et ses divisions, qui s'étendent jusqu'aux

assurer la démonstration, on doit citer Engelmann, dont le travail, publié à Francfort en 1832, comprend, sous le nom de *formation empêchée*, les cas d'avortement; sous celui d'*antholyse*, la métamorphose descendante de Goethe; sous celui de *diaphysis*, les prolongements exceptionnels de l'axe, et sous celui d'*ecblastesis*, la formation des bourgeons axillaires.

rameaux portant les fleurs et au réceptacle sur lequel sont insérés les verticilles floraux, constitue la partie principale du *système axile*. La distinction précise des parties rentrant dans ce système, d'avec celles qui forment les appendices, est d'une haute importance autant dans la recherche des organes homologues que dans celle des organes dits analogues.

C'est grâce à elle que nous reconnaissons dans la figue la réunion d'une multitude de petits akènes insérés dans un réceptacle piriforme et charnu, et non une simple modification des fruits carpellaires; le pseudocarpe du *Dorstenia* nous montre la même métamorphose sous une forme moins compliquée. La fausse poire de l'*Anacardium* ou noix d'acajou et celle de l'*Hovenia* de la Chine sont des pédoncules charnus, et ne doivent pas être comparés à des fruits. La cupule du chêne est un réceptacle bractéifère surmonté du gland qui est l'ovaire transformé en fruit. Le cynorrhodon de la rose est un réceptacle creusé en coupe et rempli d'akènes comme la figue; mais ces akènes sont les carpelles séparés d'une même fleur, tandis que la figue est une véritable inflorescence, car chacun de ses akènes provient d'une fleur à part. Dans le fraisier, le réceptacle est, au contraire, en saillie, et il est recouvert par les akènes; c'est lui qui constitue la partie succulente de la fraise. Ajoutons que le réceptacle des renonculacées varie de forme dans la partie par laquelle il supporte les carpelles, et qu'il est plus ou moins

conique ; disposition que nous voyons à son maximum de développement dans le myosurus.

L'axe, c'est-à-dire la tige, peut, dans certains cas, simuler des feuilles comme dans les nopaliers [1] ; mais il est facile de ramener cette exception à la règle. On y parvient moins aisément dans d'autres espèces, et les botanistes ne sont pas d'accord sur la manière dont il faut interpréter l'épiphyllie du petit houx (*Ruscus aculeatus*) : les uns en faisant, comme dans l'épiphyllie du tilleul et du Bougainvilléa, la soudure du pédoncule avec une bractée, c'est-à-dire avec un appendice ; tandis que d'autres, au nombre desquels nous citerons M. Payer, y voient des rameaux aplatis ; ce qui explique comment les fleurs sont directement insérées sur ces prétendus appendices.

Le *système appendiculaire*, si semblable qu'il soit au système axile par ses éléments anatomiques, ne se confond pas avec lui, du moins chez les végétaux phanérogames : or, les métamorphoses y sont des plus curieuses à observer. Les organes qui le constituent, organes innominés dans l'ouvrage de De Candolle et appelés *phylles* par Dunal, se montrent suivant les parties qu'ils occupent sur le végétal, et suivant l'âge,

[1] Le fruit bacciforme des cactées, sur lequel on voit comme sur leurs tiges étalées, des faisceaux de piquants laissés par les feuilles caduques de ces plantes, pourrait être aussi regardé comme un réceptacle creusé et se confondant avec l'ovaire.

la station, l'espèce, etc., de ce dernier, sous la forme de cotylédons, de feuilles, de stipules, de bractées ou d'appendices floraux, et, selon les végétaux observés, on reconnaît aussi parmi ces organes ou à leur place des vrilles, des épines, etc.

Ce sont surtout les *stipules,* organes très-diversiformes, qui, par une seconde dégénérescence, deviennent des épines, et il importe de les distinguer des aiguillons, puisque ceux-ci sont de simples saillies de l'écorce, et qu'ils ne font point partie des verticilles appendiculaires. La rose a des aiguillons ; l'épine-vinette, le câprier et beaucoup d'autres végétaux ont des épines dues à la transformation de leurs stipules. Chez le smilax et chez la plupart des cucurbitacées, les stipules se transforment, au contraire, en vrilles; tandis que, dans d'autres plantes, les vrilles sont dues à la métamorphose des véritables feuilles ou même à celle des pédoncules.

Les *bractées* sont d'autres parties appendiculaires dont les métamorphoses méritent aussi d'être signalées; elles recouvrent le capitule des synanthérées comme autant d'écailles imbriquées; prennent l'éclat des pétales dans le Bougainvilléa, dans certaines euphorbes et dans beaucoup d'autres espèces; forment un involucre marcescent comparable à un calice dans le noisetier, et deviennent dans le châtaignier ce pseudocarpe recouvert d'aiguillons qui enveloppe les châtaignes, c'est-à-dire les fruits véritables. Leur analogie avec le péricarpe

du marronnier d'Inde n'est qu'apparente, et la morphologie, c'est-à-dire l'application simultanée du principe des homologues et de celui des analogues, nous apprend à reconnaître dans ce cas comme dans beaucoup d'autres la véritable nature des organes.

Les *verticilles floraux,* ou les parties appendiculaires de la fleur, sont : le calice formé par les sépales, la corolle formée par les pétales, l'androcée formé par les étamines [1] et le gynécée formé par les carpelles ; il faut y ajouter le disque formé par les nectaires, et dont beaucoup d'auteurs admettent deux verticilles [2]. Aucune partie du végétal n'est plus complexe que la fleur, et nulle ne présente dans les variations de sa symétrie ou dans la diversité de ses caractères sériaux des différences plus nombreuses, plus importantes pour la classification, ni plus difficiles à expliquer.

La loi de l'alternance des pièces qui se correspondent

[1] Les *staminodes,* ou étamines d'apparence pétaloïde, sont un exemple curieux de la métamorphose de ces organes, sur lequel nous regrettons de ne pouvoir insister.

[2] M. Payer regarde les protubérances glanduleuses, auxquelles on a donné le nom de *nectaires*, comme n'étant pas des organes appendiculaires au même titre que les autres verticilles floraux, et son opinion à cet égard est fondée sur des observations relatives au développement de ces organes qu'il a rapportées dans son Traité d'organogénie comparée de la fleur. Elle est tout-a-fait différente de celle que Dunal, Saint-Hilaire et la plupart des botanistes avaient introduite dans la science.

d'un verticille au verticille qui le précède ou à celui qui le suit; la théorie de l'avortement, celle des soudures, et d'autres encore, y trouvent fréquemment leur application, et elles ne contribuent pas moins que la métamorphose à nous guider au milieu de l'infinie variation des dispositions florales, que la régularité ou la binarité, dite à tort irrégularité, viennent encore compliquer dans certaines espèces appartenant à des familles très-différentes les unes des autres.

L'énumération de tous les faits qui se rapportent à la théorie de la fleur, même en nous bornant à ceux que la métamorphose proprement dite revendique, nous mènerait au-delà des limites dans lesquelles ce travail doit être maintenu. Ces détails sont, d'ailleurs, aussi bien connus aujourd'hui, que les principes qui les coordonnent sont généralement acceptés; et c'est dans l'ouvrage qu'Auguste de Saint-Hilaire leur a en grande partie consacré [1], ou dans les mémoires antérieurs de Dunal et de quelques autres botanistes, qu'il faut en chercher l'analyse.

Je me bornerai à rappeler ici que la similitude des deux enveloppes florales est d'autant plus grande, que l'on descend des végétaux phanérogames les plus élevés à ceux qui occupent des rangs plus inférieurs dans cette grande série d'êtres organisés; je dirai aussi que les renonculacées que De Candolle classe à la tête du règne

[1] Morphologie végétale. Paris, 1860.

végétal, ne sont pas les plus parfaits des végétaux, et que l'on trouve la preuve de cette assertion dans la morphologie même de cette famille ; j'ajouterai encore que le règne végétal ne constitue pas plus que le règne animal une série unique, mais qu'il se compose, au contraire, de plusieurs séries successives, en décroissance les unes par rapport aux autres, et que c'est en descendant des groupes plus élevés à ceux qui le sont moins, que l'on voit la métamorphose perdre de son action.

On constate, en effet, que les végétaux les plus parfaits, soit ceux du règne entier, soit ceux de chaque grand groupe pris séparément, sont aussi ceux dont les différents organes se ressemblent le moins ou s'éloignent davantage de la disposition radiaire [1], et que pour chaque grand groupe les espèces inférieures sont aussi celles dont les différents organes, au contraire, se ressemblent le plus et sont le plus uniformes. Chez ces dernières espèces, nous observons donc l'opposé de ce qui a lieu pour les groupes plus parfaits ou pour les espèces les plus parfaites de chaque groupe.

C'est là aussi ce qui explique comment les espèces les plus inférieures de chacune des grandes divisions du règne végétal ou du règne animal nous paraissent se rapprocher plus que les autres du type idéal que nous

[1] Cette disposition radiaire des parties de la fleur, et principalement de la corolle, reçoit des botanistes le nom de *régularité*, et ils appellent *irrégularité* la disposition symétriquement paire des mêmes parties.

nous faisons de leur propre groupe, et sont, par leur simplicité même, la clef des innombrables variétés de formes sous lesquelles se présentent ailleurs les différents organes que nous connaissons aux végétaux.

Enfin, c'est encore pour la même raison que, dans chaque espèce, les études morphologiques sont d'autant plus faciles qu'on tient davantage compte pour l'appréciation des différences, des changements apportés par l'âge, et que l'on suit plus complètement l'évolution des organes en partant des premiers temps du développement pour arriver à l'époque où chaque partie du végétal entier aura pris sa forme définitive.

La monstruosité, dont la doublure des fleurs est un exemple si connu et si facile à observer, n'est pas le seul cas de métamorphoses récurrentes que nous observions dans les fleurs, et souvent la virescence, même normale, y vient démontrer la communauté d'origine qui relie leurs différents verticilles floraux à la feuille proprement dite. Les étamines et les carpelles n'échappent pas à cette transformation.

Turpin s'est occupé pendant long-temps, et toujours avec prédilection, à recueillir des faits capables d'éclairer la théorie des métamorphoses, et il a joint à l'édition française des œuvres scientifiques de Goethe, publiée par M. le professeur Martins [1], une esquisse d'organographie végétale, destinée à prouver l'identité

[1] Paris, 1837.

des organes appendiculaires des végétaux ou la métamorphose des plantes qui constitue le système du philosophe allemand [1].

Parmi les cas probants, les uns normaux, les autres anormaux, que l'on peut citer en faveur de cette théorie, Turpin expose de préférence les suivants, dont de très-belles figures, jointes à l'ouvrage que nous signalons, montrent les principales particularités. Nous lui en emprunterons la liste.

1° Dans la fleur du *Nymphæa alba,* les sépales, les pétales et les étamines passent des uns aux autres sans interruption saisissable.

2° Dans la rose à cent feuilles, à calice foliacé, les sépales des calices développés en feuilles grandes et pennées se relient parfaitement aux feuilles de la tige.

3° Les bractées ou feuilles florales, qui forment la collerette située sous le calice du pavot à bractées, ont tout-à-fait le caractère des autres feuilles placées plus bas sur la tige.

4° Les pétales les plus intérieurs des roses plus ou moins doublées, en se rétrécissant et en se décolorant prennent insensiblement la forme la plus ordinaire de l'étamine; pareilles métamorphoses s'opèrent dans le pavot à cent feuilles cultivé.

5° Dans le fraisier de Plymouth, les pétales, les

[1] Voir aussi la thèse de M. Martins qui a pour titre : *De la Tératologie végétale* (Montpellier, 1851).

étamines et les pistils se transforment en de véritables feuilles vertes et robustes.

6° Lorsque des étamines en rétrogradant ne se métamorphosent ni en pétales ni en feuilles, on les voit, dans le *Sempervivum*, dans les orangers à fruits cornus, dans le pavot d'Orient, dans l'*Erica tetralix*, se convertir en ovaires et plus tard en carpelles.

7° Dans d'autres cas, ce sont les ovules qui, comme par un retour sur eux-mêmes, se dessoudent, s'ouvrent et s'étalent en autant de petites feuilles vertes et souvent lobées.

Les recueils de botanique publiés dans ces dernières années, et les ouvrages généraux qui sont relatifs à la même branche de l'histoire naturelle, renferment un grand nombre de faits analogues, les uns tirés des végétaux normaux, les autres empruntés à la tératologie qui confirment les résultats déjà obtenus par les savants que nous avons cités dans ce chapitre. Leur application à la détermination de la symétrie végétale, et l'importance des notions que l'on peut en tirer pour appuyer sur de nouvelles bases la théorie des métamorphoses, sont trop évidentes et trop connues pour que nous y insistions en ce moment.

CHAPITRE III.

DE LA MÉTAMORPHOSE DES ORGANES ENVISAGÉE DANS LES ANIMAUX.

Nous avons vu comment Vicq d'Azyr avait, le premier, dès l'année 1774, nettement posé le principe des répétitions d'organes dans chaque animal pris séparément, et introduit ainsi en zoologie des vues analogues à celles d'après lesquelles Wolf recherchait quelque temps auparavant les rapports que les parties d'une même plante ont les unes avec les autres. Goethe, comme nous l'avons également rappelé, s'était associé à ce mouvement dès 1795. En zoologie comme en botanique, la doctrine des métamorphoses ne reçut pas d'abord l'accueil que lui méritaient les services qu'elle devait rendre à la science, et pendant long-temps on s'en occupa même fort peu. Il semblait que la comparaison établie par Vicq d'Azyr entre les membres antérieurs et postérieurs, ne pût pas être étendue à d'autres organes, et ce n'est qu'assez long-temps après que nous voyons quelques anatomistes essayer, mais bien timidement d'abord, de trouver aussi des rapports d'homologie entre le crâne et la colonne vertébrale qui le porte. Les esprits n'étaient point encore habitués à ce genre de considérations, et ce n'est pour ainsi dire qu'exceptionnellement et comme par hasard qu'on

en occupait le monde savant. E. Geoffroy Saint-Hilaire nous apprend qu'une première tentative, essayée à cet égard par M. Dumeril en 1808, reçut un accueil assez peu encourageant. Dans une communication faite à l'Académie des sciences, M. Dumeril proposait de considérer la tête comme une vertèbre modifiée. « L'expression de *vertèbre pensante*, proférée tout-à-coup comme offrant un équivalent du mot *crâne*, et qui circula, dit Geoffroy, durant la lecture du mémoire, fut considérée par M. Dumeril comme une condamnation indirecte d'une hardiesse trop grande. » Quoi qu'il en soit, l'Académie n'avait pas les prémisses de la nouvelle comparaison. Oken, dès l'année précédente, avait publié à Iéna un travail spécial où il montrait que le crâne est une réunion de vertèbres [1], et la même idée était déjà venue à plusieurs autres anatomistes.

Oken reprit, en 1818, ses travaux relatifs aux homologies qu'ont entre elles les parties des animaux; mais des tendances unitaires, au moins exagérées, le conduisirent à exposer, dès cette époque, que *le système osseux tout entier n'était qu'une vertèbre répétée*. M. Carus y ajouta ensuite que tous les autres organes ne sont aussi que des répétitions de vertèbres, de telle sorte que, depuis l'œuf jusqu'aux diverses parties dont se compose le corps des animaux supérieurs, depuis la monade réduite à une simple cellule jusqu'à

[1] *Uber die Bedeutung der Schadelknochen. Ein programm.*

l'homme lui-même dont les tissus sont si variés et les organes si nombreux, tout ne fût plus que vertèbre ou association de vertèbres, comme si chacun des éléments de l'organisme chez les êtres supérieurs ou l'organisme tout entier chez les êtres les plus simples pouvait être assimilé à ce genre d'organes.

Cuvier eut plus aisément raison de ces hypothèses bizarres que de la théorie de Vicq d'Azyr, ou de son application à la détermination anatomique du crâne, et il railla spirituellement les exagérations de l'école qui dominait alors en Allemagne.

L'expression d'ailleurs si poétique de *métamorphoses* pouvait difficilement être étendue au règne animal avec le sens qu'elle a depuis long-temps en botanique, puisque les zoologistes appellent ainsi, non pas la transfiguration des organes de même sorte envisagés dans un même être et leur répétition sous des formes différentes les unes des autres dans les différents points de son corps, mais les transformations de l'être lui-même, et plus particulièrement celles qu'il présente après la naissance. La transformation du ver-à-soie en chrysalide d'abord, ensuite en papillon, est un exemple de ce genre de métamorphoses. Il en est de même des changements que le têtard subit pour devenir une grenouille.

La métamorphose, envisagée dans ce sens, s'appelle aussi *métabolisme;* elle repose essentiellement sur ce fait que chacun des organes d'un même animal peut

être appelé à subir des évolutions, et que l'être tout entier éprouve des changements correspondants à ceux dont chacune de ses parties est le siège. La métamorphose, telle que l'entendent les zoologistes, n'est pas le sujet qui doit nous occuper maintenant; elle n'a rien de commun avec la métamorphose des plantes, dont le principe transporté dans le règne animal a pris bientôt le nom de *principe des homologues,* ou *principe des répétitions organiques*.

On a admis en zoologie comme en botanique une métamorphose des organes ascendante et une métamorphose descendante : cette dernière a été appelée *dégénérescence*. La première n'a pas reçu de nom particulier : c'est la transformation par *perfectionnement organique*, et les espèces supérieures de chaque groupe nous en montrent des exemples quand nous les comparons à celles qui sont placées au-dessous d'elles dans la série; de même aussi les organes de l'homme et ceux des animaux supérieurs ne peuvent être bien compris que si on les regarde comme répondant à ceux des animaux moins parfaits que des perfectionnements successifs ont modifiés, au point de les rendre, en apparence du moins, tout-à-fait étrangers au type homologue dont chacun d'eux relève plus spécialement. Et, dans les monstruosités animales, quand nous voyons un organe rester au-dessous du degré de perfection auquel il est appelé par les lois ordinaires du développement, ou revêtir la forme d'un

autre organe inférieur à lui par ses caractères anatomiques ou ses usages, nous pouvons dire que cet organe s'est arrêté dans son évolution, ou bien encore qu'il a été atteint par la métamorphose rétrograde [1].

L'atrophie des organes et leur hypertrophie se démontrent en zoologie comme en botanique, et il y a souvent une corrélation entre ces deux états. Goethe disait que la nature dispose d'une certaine somme d'éléments dont elle use pour chaque espèce, comme en administration on use du crédit affecté par le budget à chaque partie du service général, et qu'elle ne peut favoriser l'une qu'aux dépens de l'autre. C'est la même idée que Geoffroy Saint-Hilaire a reprise depuis sous la dénomination de *balancement des organes*. De Candolle, en l'envisageant sous une de ses faces seulement, en tirait le principe de l'avortement des organes [2].

L'adhérence, invoquée par le même auteur [3], et avant lui par beaucoup d'autres botanistes, n'est pas moins évidente en zoologie, où Fougeroux en avait, dès 1752, signalé un exemple remarquable en faisant voir que le canon des ruminants, alors regardé par tous les auteurs comme un os unique, bien qu'il supporte de deux doigts, répond aux deux métacarpiens ou métatarsiens qui chez les autres animaux portent ces deux

[1] *Voir* pag. 25.
[2] *Voir* pag. 26.
[3] *Voir* ibid.

doigts, et qu'il répond à deux os soudés entre eux au lieu d'être libres. Cette réunion n'est pas même primitive, et, dans le fœtus, les deux os de chaque canon sont encore nettement séparables l'un de l'autre; ils ne se soudent que vers la naissance.

C'est également par la soudure de pièces primitivement distinctes qu'on a expliqué, en anatomie, la formation des cavités osseuses, celle des trous osseux servant au passage des organes, tels que la moelle, etc., et beaucoup d'autres particularités sur lesquelles les auteurs modernes ont insisté. Les travaux de M. Serres sur l'ostéologie ont trait principalement à cet ordre de faits, et ses lois relatives au développement des os en expliquent différentes particularités, principalement celles apportées par la soudure dans la composition du squelette. Ces soudures ne sont qu'adventives, comme celle signalée par Fougeroux; elles ne se produisent même jamais chez certaines espèces inférieures par leur organisation à celles où nous les apercevons.

L'occipital nous en fournira un exemple. Formé d'une seule pièce chez l'homme adulte, il est au contraire séparé en ses véritables éléments chez le fœtus, et, dans certains animaux, cette séparation persiste pendant toute la vie. Le trou occipital n'est donc pas une perforation opérée dans la masse d'un os, comme on pourrait la faire à l'aide d'un emporte-pièce: c'est un vide laissé entre plusieurs pièces avant leur réunion les unes aux autres, et ce qui se voit pour l'occipital

s'observe pour tout le reste de l'étui encéphalo-rachidien, puisque dans chaque vertèbre nous voyons d'abord son corps former une pièce à part (comme c'est le cas pour la partie basilaire de l'occipital), et que les lames apophysaires droite et gauche de cette vertèbre, au lieu de se confondre dès les premiers temps du développement en une apophyse épineuse unique, sont d'abord distinctes l'une de l'autre (comme le sont aussi les masses latérales de l'occipital). Le *spina bifida* n'est que la persistance anormale de cette séparation primitive des lames apophysaires droite et gauche des vertèbres; c'est à la fois un arrêt de développement et un cas de disjonction. La symélie, cette singulière monstruosité dans laquelle le membre droit et le membre gauche du même fœtus se soudent ensemble, est au contraire un cas de soudure anomale, et la soudure peut s'étendre à des individus différents les uns des autres, au lieu de se borner à réunir des parties d'un même être. Il y a des animaux qui sont normalement soudés les uns aux autres, tels que beaucoup de polypes, certaines ascidies et bien d'autres appartenant aux classes inférieures. Chez les animaux supérieurs, la soudure entre individus n'est qu'accidentelle et tératologique. On remarque toutefois qu'elle s'y fait suivant les mêmes lois que la soudure normale des espèces inférieures, et conformément à cette règle qui veut que dans les soudures d'organes, soit normales, soit anormales, *les parties se soudent par leurs faces inversement homologues.*

La soudure des organes et celles de leurs parties constitutives portent, dans les remarquables travaux de Dugès [1], le nom de *coalescence*.

Un principe non moins fécond en zoologie qu'en botanique est celui des *connexions*. Il trouve surtout son application dans la recherche des analogies des organes; mais nous devons nous borner à le rappeler, sans nous étendre sur les applications souvent fort heureuses qu'on en a faites. Les règles qui conduisent à la découverte des organes métamorphosés, mais homologues, doivent seules nous occuper, et ce n'est qu'incidemment que nous devons parler de celles qui président à la recherche des organes dits analogues.

Il importe toutefois de le faire remarquer, il n'est pas toujours aisé de distinguer au premier abord les problèmes anatomiques qui relèvent des lois de l'homologie, c'est-à-dire de la métamorphose envisagée comme on le fait en botanique, de ceux qui ont trait à l'analogie des organes et sont du domaine de la théorie des analogues. Dans bien des cas, ces deux points de vue de la philosophie anatomique ont même été confondus par les auteurs qui s'en sont occupés.

M. Owen, dans ses principes d'ostéologie comparée, en donne des définitions, qui ne sont certainement pas d'accord avec celles de Vicq d'Azyr et de Condorcet.

[1] *Conformité organique de l'échelle animale*. Montpellier, 1832.

Il applique, en effet, la qualification d'analogue « à la partie ou organe qui dans un animal possède la même fonction qu'une autre partie ou un autre organe dans un animal différent », et il nomme homologue « le même organe dans les différents animaux sous toutes ses variétés possibles de forme ou de fonction. » L'une et l'autre de ces définitions s'appliquent également aux organes qu'on est convenu d'appeler analogues, et elles relèvent toutes deux des principes formulés par E. Geoffroy et par les auteurs qui se sont le plus occupés de la théorie des analogues.

La considération de la fonction doit être pour peu de chose dans la détermination des organes homologues, et elle trompe même souvent lorsqu'on y a recours pour établir si de tels organes sont analogues entre eux. En voici un exemple :

Si, comme le supposent E. Geoffroy et Spix, les os operculaires des poissons sont les osselets de l'ouïe des vertébrés aériens hypertrophiés et affectés à un usage tout différent de celui qu'ils ont dans les classes supérieures, ces organes doivent être considérés comme analogues les uns des autres; mais leur homologie reste incertaine, puisque nous ne savons encore à quel groupe d'organes homologues il faudrait les rapporter, et ici les doutes soulevés quant à leur homologie rendent très-peu probable l'analogie que nous venons de rappeler, puisqu'il est bien certain qu'avant d'être analogues l'un de l'autre, deux organes doivent appartenir

à la même série d'homologues. C'est pour la même raison que je ne puis pas dire, avec M. Owen, que le parachute costal du dragon est l'analogue de l'aile de l'oiseau puisqu'il est composé par des côtes, tandis que l'aile n'est qu'une forme de membre affectée à la locomotion aérienne. Il y a là substitution d'un organe à un autre en vue d'une même fonction; il n'y a pas des organes analogues.

La fonction tactile nous offre de nombreux exemples des erreurs dans lesquelles on tomberait si l'on voulait donner le même nom à tous les organes que les animaux emploient au même usage, et si l'on essayait de trouver entre eux des analogies organiques.

L'homme touche avec ses mains; les singes avec leurs quatre extrémités, mais principalement avec les inférieures; quelques-uns se servent aussi de leur queue, ce que font les espèces chez lesquelles cet organe est préhensile, et cette particularité se retrouve dans plusieurs autres groupes; l'éléphant, le tapir, le cochon et divers insectivores touchent avec leur nez qui est en forme de trompe plus ou moins allongée; les phoques recueillent les mêmes impressions au moyen des soies de leurs moustaches, qu'on appelle des vibrisses. Chez les poissons, ces sensations ont pour organes, tantôt des rayons détachés de la nageoire antérieure (trigles), tantôt les premiers rayons de la dorsale qui prennent alors une forme toute particulière (baudroie),

tantôt enfin des barbillons cutanés placés auprès des lèvres (mulle, morue, barbeau, loche, etc.).

Les organes tactiles des animaux sans vertèbres ne sont ni moins variés ni moins différents entre eux, quant à leur nature. Les antennes des insectes, les bras cotylifères des céphalopodes, les cirrhes des échinodermes, les tentacules des actinies, etc., n'ont entre eux aucun rapport d'analogie, quoique servant tous au toucher, et ils ne sont pas plus que les organes des animaux supérieurs affectés aux mêmes usages, des transformations d'une seule et même partie. L'étude de l'une de ces parties envisagée dans une des espèces où elle conserverait sa forme typique, ne saurait donc être regardée comme susceptible d'éclairer la notion morphologique de toutes les autres.

Ces remarques nous montrent que les principes qui guident les zoologistes dans la recherche des analogies et des homologies organiques, sont les mêmes que ceux que Goethe ou De Candolle et son école ont mis en pratique pour établir la métamorphose des plantes et la symétrie florale.

Essayons maintenant de faire quelques applications de ces principes à la théorie des organes des animaux.

Les organes des animaux peuvent être facilement rapportés à des séries d'homologues ; mais ces séries sont plus nombreuses que celles reconnues chez les végétaux. Cela est en rapport avec l'incontestable supériorité

que présentent presque toutes les classes du règne animal par rapport aux diverses sortes de plantes.

Les différents tissus, épidermique, connectif, musculaire, etc., dont les organes des animaux sont constitués, donnent lieu par suite de leur association à une première catégorie de parties connues sous le nom de *membranes*, et dont le rôle est plus général et habituellement plus important que celui des autres organes. Leur présence montre d'ailleurs une constance presque absolue dans les différentes espèces d'animaux, tandis qu'il n'en est pas ainsi de la plupart des autres organes que l'on voit successivement apparaître à mesure que l'on s'élève dans l'échelle de ces êtres. Les membranes sont distinguées en dermiques, muqueuses, fibreuses ou séreuses, suivant leurs dispositions respectives, leurs fonctions ou les caractères anatomiques qu'on leur reconnaît; mais leurs différences anatomiques résident plutôt dans la proportion relative des éléments histologiques qui les constituent que dans leur nature propre, et la physiologie autant que la pathologie nous apprend qu'elles ont entre elles des rapports très-nombreux, soit qu'elles appartiennent à la peau externe, soit qu'elles forment le tube digestif, les organes respiratoires, les organes génitaux, les méninges, etc.

De semblables relations existent entre les *organes sécréteurs*, quel que soit leur produit, leur siège ou leur volume, et le principe des coalescences en fait découvrir toutes les transformations, puisqu'il nous

montre qu'entre les glandes les plus simples et les glandes les plus volumineuses ou les plus complexes la différence consiste surtout en ce que les premières sont des éléments glandulaires dissociés, tandis que les autres sont des réunions, sous forme conglomérée, des mêmes organes élémentaires. En étudiant le développement du foie ou celui du rein dans les animaux les plus élevés, on remarque, si l'on commence cette étude aux premiers âges de la vie embryonnaire, que ces organes diffèrent alors à peine des glandes simples auxquelles nous les avons comparés, et que ce n'est que successivement que la réunion de tous ces petits foies ou petits reins élémentaires a lieu ; de telle sorte que la coalescence est ici encore la principale cause de la complication que nous observons. On reconnaît en anatomie comparée la vérité de cette observation due à l'organogénie, lorsque, descendant la série des êtres, on voit successivement le rein, le foie, l'ovaire et tous les organes complexes qui rentrent dans la même série d'homologues, se simplifier de manière à reproduire le type primitif et élémentaire de tout appareil sécréteur, c'est-à-dire le *crypte*.

De Blainville a nommé *phanères* une autre série d'organes que, dans le système que nous exposons ici, il aurait aussi appelés des *organes homologues;* ce sont : les poils, les piquants des mammifères, les ongles ou les griffes, les plumes des oiseaux, les écailles des poissons, les coquilles des mollusques, et jusqu'aux

dents et aux bulbes formant les organes de l'ouïe et de la vue. Que ces parties de l'organisme doivent ou non rentrer dans une seule et même série d'homologues, ou qu'il soit utile de les partager en plusieurs séries, la question n'est pas là ; ce qu'il importe d'établir, c'est que ceux d'entre eux qui ont réellement ce caractère, les uns par rapport aux autres, peuvent se répéter dans l'organisme de chaque animal, et que leur forme y présente, suivant les fonctions qu'ils ont à remplir, des différences très-capables, dans bien des cas, de dissimuler leur identité de nature et leur communauté d'origine. Je reviendrai sur les dents à propos du squelette, et n'insisterai en ce moment que sur les bulbes sensoriaux, pour rappeler que, s'ils diffèrent beaucoup chez les animaux supérieurs, ils sont tellement semblables entre eux dans certaines espèces d'invertébrés, qu'on a parfois, chez ces derniers, pris l'œil pour l'oreille, et *vice versâ*.

Les *os* sont un autre exemple de ces organes formant une catégorie à part dans l'économie animale, et dont l'étude est accessible à l'anatomie philosophique, en tant qu'elle recherche les analogies que tel ou tel d'entre eux présente dans la série des animaux vertébrés, ou, dans un autre ordre d'idées, les répétitions que chaque sorte de parties osseuses peut présenter dans tout animal vertébré pris individuellement. Les vertèbres se répètent pour former la colonne vertébrale; les rayons des nageoires impaires et ceux des

membres se répètent chez les poissons pour fournir à ces animaux leurs principaux organes de locomotion; les doigts se répètent pour former la partie terminale des membres; enfin, les vertèbres caudales se répètent pour devenir une queue. Leur développement et leur multiplicité donnent naissance à la queue, si allongée d'un grand nombre d'animaux; leur avortement ou leur atrophie fait disparaître cet organe, ou le réduit à des proportions exiguës dans l'homme et dans certaines autres espèces.

La charpente osseuse ou le squelette comprend d'abord l'ensemble des parties mises à la disposition du système nerveux de la vie de relation, et des muscles qu'ils ont sous leur dépendance : cet ensemble est souvent compris sous la dénomination unique de *névro-squelette*.

Le névro-squelette est formé par les membres, appendices libres, homologues entre eux, et par le tronc dans lequel on peut aisément distinguer, comme on l'observe aussi dans les végétaux phanérogames, une partie axile et des parties appendiculaires.

La partie axile est fournie par les corps des vertèbres qui ont succédé à la corde dorsale. Quant aux pièces appendiculaires, elles sont de deux ordres, suivant qu'elles appartiennent au cercle nerveux de chaque vertèbre ou à son cercle viscéral.

Les premières, postérieures chez l'homme, supérieures au contraire chez les animaux, sont des-

tinées à la protection du système nerveux encéphalo-rachidien, et elles forment, par la réunion de leurs extrémités sur la ligne médiane, les anneaux successifs dans lesquels ce système est renfermé. Les secondes, ou les viscérales, sont antérieures ou inférieures, et elles répondent par leur ensemble au grand canal osseux interrompu par endroits, dilaté ou rétréci ailleurs, qui protège le système viscéral de la vie nutritive.

Les pièces appartenant à la partie neurale des vertèbres sont les os de la voûte crânienne et les apophyses épineuses des vertèbres. Celles qui fournissent les portions viscérales sont : à la tête, les os incisifs, les maxillaires supérieur et inférieur, ainsi que plusieurs pièces s'y rattachant, et l'arc hyoïdien ; au-dessous, au cou et au tronc, les os de l'épaule, les côtes et les os pelviens ; à la queue, les os appelés *os en V*.

D'un segment du corps à un autre, d'une espèce à une autre espèce souvent peu éloignée de la précédente, le nombre des parties composant chaque anneau vertébral peut changer. Celui de ces anneaux envisagés dans leur succession n'est pas non plus le même ; c'est ce que l'on reconnaît, si l'on compare entre elles les vertèbres du crâne et celles des autres régions, depuis le cou jusqu'à l'extrémité de la partie coccygienne. Toutefois, leur caractère d'homologie les uns avec les autres subsiste, et la théorie des métamorphoses ne leur est pas moins applicable qu'aux modifications

présentées par la série des entre-nœuds des végétaux et par leurs parties appendiculaires étudiées dans la série des espèces phanérogames. La théorie des analogues trouve, à son tour, de nombreuses occasions d'appliquer à l'analyse de tous ces détails les principes qui la guident dans ses investigations. Les immenses travaux de Cuvier, de Meckel, de Geoffroy Saint-Hilaire, de De Blainville, de Spix, de M. Owen et de beaucoup d'autres anatomistes modernes, ont en grande partie pour objet l'étude du squelette des animaux vertébrés, et sa comparaison avec le squelette humain examiné aux différents âges.

Le crâne est la région qui les a le plus occupés. Semblable à la fleur dans les végétaux, il est, en effet, la partie la plus importante de tout le squelette et la plus difficile à bien comprendre.

La vertèbre, ou, pour réunir sous un seul nom toutes les parties qui se rattachent à chaque segment osseux du squelette proprement dit, l'*ostéodesme*, ne répond pas, comme on l'a dit souvent, au zoonite, tel que l'avait défini Dugès ; il n'en est que la charpente, et c'est aussi par erreur qu'on l'a comparé au segment cutané de l'animal articulé qui sert de moyen de protection à chacun des zoonites.

Au point de vue de la morphologie rationnelle, les anneaux chitineux de l'animal articulé trouvent leurs analogues dans les anneaux osseux que l'on voit à la surface de la peau de certains vertébrés, et qui ont

pour origine des ossifications annulaires envahissant la peau : c'est alors ce qu'on appelle le *dermato-squelette*.

Plus ou moins confondus avec ceux du névro-squelette ou squelette proprement dit chez les chéloniens, ces anneaux dermato-squelettiques, ou du squelette cutané des vertébrés, sont faciles à étudier chez les tatous, les coffres, les syngnathes et quelques autres. On les attribuerait à tort à une pure métamorphose du derme, dont ils n'ont ni les caractères microscopiques ni l'origine.

Les éléments histologiques auxquels ils sont dus ne sont, en effet, que des cellules osseuses comparables à celles du squelette ordinaire, et qui se développent dans la peau de certaines espèces, comme il s'en développe aussi dans la sclérotique des oiseaux, des reptiles ou des poissons, dans le cœur de quelques ruminants (os du cœur du cerf et du bœuf), dans le pénis de différents mammifères (quadrumanes, carnivores, cétacés), etc. Ce sont là autant de cas de la substitution d'un tissu à d'autres tissus, et cette substitution s'opère conformément aux règles particulières du développement de chacune de ces espèces.

Les *dents* sont encore autre chose, et, pour continuer notre comparaison empruntée à la classification des êtres organisés, elles forment aussi un genre à part dans les cadres organographiques. Elles ont à la

fois de la ressemblance avec les os et avec les phanères, et De Blainville les rapportait à la même catégorie que ces derniers.

En se laissant guider par le principe des homologues, on reconnaît que le mot dents ne doit pas être exclusivement appliqué aux pièces dures et propres à la mastication qui garnissent les mâchoires des mammifères ou des autres animaux vertébrés, et que des parties en tout semblables à celles-là, mais qui montrent des formes très-différentes, peuvent exister au vomer, aux os palatins, sur les arcs branchiaux, aux saillies de la colonne vertébrale, qu'on nomme à tort apophyses épineuses inférieures [1], et à la surface extérieure du corps. C'est ainsi que nous voyons sur le rostre des scies et sur presque toutes les parties de la peau des poissons sélaciens, des organes qu'on doit rapporter à la même série homologue que les dents. Chez les sélaciens (raies et squales), elles forment les boucles et tous ces petits organes endurcis qui ont fait donner à ces animaux le nom de placoïdes par M. Agassiz.

Les animaux articulés ont été, comme les vertébrés, l'objet d'un grand nombre de recherches, dans lesquelles on a essayé d'établir les rapports homologiques que les différentes parties de leur corps ont entre elles.

[1] Chez le *Coluber scaber* et les autres espèces du genre *Aodon* ou *Rachiodon*, qui sont des ophidiens particuliers à l'Afrique.

Les différents segments dont se compose le corps des insectes, des crustacés ou des vers, sont, comme les ostéodesmes, des parties homologues. Ils sont susceptibles de nombreuses transformations suivant la région qu'ils occupent, et l'on remarque aussi que leurs métamorphoses sont d'autant plus grandes que les animaux chez lesquels on les observe sont aussi plus parfaits. Cette métamorphose est plus profonde chez les insectes qu'elle ne l'est chez les myriapodes ou les vers, et souvent la coalescence des parties vient lui donner une complication plus grande encore. Les divers anneaux des animaux articulés, ou l'enveloppe de leurs segments que Dugès appelait *zoonites* [1], sont donc des parties homologues les unes des autres, qu'ils appartiennent à la tête, au thorax ou à l'abdomen, et les appendices qu'ils supportent le sont également entre eux, qu'ils soient transformés en pièces buccales, en pieds-mâchoires, en appendices locomoteurs, en fausses pattes abdominales, ou en parties encore différentes de celles-là. Leur anologie avec les membres des animaux vertébrés n'est pas contestable, quoique leurs pièces dures ne répondent pas anatomiquement aux pièces également résistantes qui servent de levier à ces derniers.

Chez les animaux articulés condylopodes, les pièces dures servant de soutien aux membres sont comme

[1] Ce mot a été proposé par M. Moquin-Tandon.

les anneaux du tronc des endurcissements chitineux de la peau ; tandis que chez les vertébrés ce sont des os, c'est-à-dire des pièces d'un tout autre genre. Cette distinction est applicable aux anneaux dits zoonites. Si on les compare aux vertèbres, on reconnaît bientôt qu'il n'y a entre ces parties aucune similitude anatomique, et la persistance que la plupart des auteurs ont mise à soutenir qu'elles sont analogues, est une nouvelle preuve de la facilité avec laquelle on s'égare lorsqu'on se laisse guider dans les déterminations de ce genre par la fonction des organes, au lieu de rechercher leurs véritables rapports anatomiques.

C'est à ces cercles endurcis de la peau de certains animaux vertébrés dont nous avons rappelé plus haut les noms, que correspondent les anneaux des entomozoaires, car ils ont avec eux pour caractère commun d'être également extérieurs. On s'est écarté de la réalité lorsqu'on a voulu y voir les analogues des vertèbres ; et l'une des plus graves infractions au principe des connexions a été de dire que les animaux vertébrés ont les vertèbres dans l'intérieur de leur corps, tandis que chez les insectes c'est le corps qui est dans les vertèbres. Le prétendu retournement des tortues, invoqué à cet égard, ne prouve absolument rien, et d'ailleurs on démontre aisément qu'il n'existe pas.

En zoologie comme en botanique, l'examen des monstruosités présente aussi un intérêt spécial à cause

des données que ces déviations aux formes ordinaires fournissent pour la détermination précise des organes.

Depuis le commencement du XIXe siècle, beaucoup d'auteurs, à la tête desquels se placent Meckel, E. Geoffroy Saint-Hilaire, Otto, ainsi que MM. Vrolich, Serres et Is. Geoffroy, se sont appliqués à faire connaître d'une manière scientifique ces altérations quelquefois si profondes des formes spécifiques; et, ici comme en botanique, on les a expliquées par la théorie des arrêts ou des excès de développement, par celle des métamorphoses, par les soudures ou coalescences, en un mot par les différentes règles qui servent à faire comprendre les animaux normaux ou les plantes normales. Toutes ces dispositions en apparence si contraires ou si difficiles à interpréter ont pu, dès-lors, être expliquées. Les données qu'on en a tirées ont été habilement appliquées à la théorie des êtres normaux envisagés sous le double rapport de leurs analogies organiques, et aussi des homologies qui relient entre eux certains de leurs organes. Nous regrettons de ne pouvoir signaler même les principaux résultats de cette curieuse comparaison. C'est surtout de la métamorphose des organes envisagés à l'état normal que nous devions nous préoccuper.

DEUXIÈME PARTIE.

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES.

CHAPITRE I.

REMARQUES GÉNÉRALES.

C'est en étudiant les espèces dans les deux règnes, si différentes qu'elles soient les unes des autres, que nous arrivons à nous faire une idée exacte de la nature des êtres organisés, et en remontant du particulier au général, en saisissant les rapports qui les relient entre elles, ou ceux qui existent entre leurs organes, nous trouvons enfin quelques-unes des lois auxquelles les êtres vivants sont subordonnés dans leur ensemble.

La base de toute connaissance en histoire naturelle est donc la notion des espèces. Cependant, il faut bien l'avouer, rien n'est plus difficile à définir avec précision.

Dans certains cas, l'âge modifie différemment les individus qui composent chacune d'elles; dans d'autres, l'influence des stations n'est pas étrangère aux altérations qu'elles nous présentent, et l'homme lui même, se substituant à la nature, peut les transformer dans certaines limites suivant les services qu'il en attend.

D'autres fois encore il les confond entre elles, et détruit au moyen de l'hybridation les limites qu'on pourrait leur assigner si on les prenait telles qu'elles se présentent à nous dans l'état de liberté.

Comment accepter devant ces résultats de l'observation, et comment appliquer, dans la pratique de nos travaux de chaque jour, les définitions que les grands maîtres de la science moderne, Buffon, De Jussieu, Cuvier, De Blainville, nous ont laissées au sujet de l'espèce? On serait tenté de revenir à celle de Linné s'il n'était facile d'apercevoir qu'elle est plus spirituelle que profonde: *Species tot numeramus quot diversæ formæ in principio sunt creatæ,* et si l'on pouvait la compléter réellement par cette phrase empruntée au même auteur : *Quæ formæ, secundùm generationis inditas leges, produxere plures, at sibi semper similes.* A quoi Linné ajoute : *Ergò species tot sunt, quot diversæ formæ seu structuræ hodienùm occurrunt.*

Les faits que possède maintenant la science, et dont nous allons parler dans cette seconde partie de notre travail sous le titre commun de *Générations alternantes,* nous font voir que l'espèce est loin d'être toujours identique à elle-même, et qu'on ne saurait, dans tous les cas, la définir en disant, avec la plupart des naturalistes, qu'elle est la collection des individus qui se perpétuent en se ressemblant entre eux plus qu'ils ne ressemblent aux autres, et qui descendent les uns des autres par voie de génération

directe. En effet, nous ne saurions plus dire avec A.-L. de Jussieu, à propos des individus dont se compose chaque espèce : *Sunt omnibus suis partibus simillima, et continuatà generationum serie semper conformia, ita ut quodlibet individuum sit vera totius speciei præteritæ et præsentis et futuræ effigies.*

Il en est des espèces comme des organes qui les constituent. Elles subissent des métamorphoses, non pas seulement dans la série des âges que traverse chaque individu, mais aussi dans la série de leurs générations, et telle forme peut en engendrer une autre toute différente dans ses organes comme dans les fonctions qu'elle exécute, sauf à revenir, par une alternance aujourd'hui bien démontrée et après une nouvelle génération, aux caractères sous lesquels d'autres individus nous avaient d'abord représenté la même espèce. La diversité des sexes, quelles que soient les différences organiques dont elle est accompagnée chez les animaux supérieurs, n'est en rien comparable aux contrastes que la génération alternante nous permet d'observer. Ceux-ci sont tels qu'on a parfois placé dans des classes distinctes les unes des autres des êtres qui ne sont cependant que des états différents d'une seule et même espèce.

Les détails dans lesquels nous entrerons à cet égard, nous feront voir combien il importe au naturaliste de se prémunir contre les illusions de ce singulier polymorphisme, dont tant d'espèces de rangs inférieurs du

règne animal et la plupart de celles du règne végétal sont maintenant reconnues susceptibles.

Quelques faits, depuis assez long-temps inscrits dans la science, avaient mis les naturalistes sur la voie du phénomène qui va nous occuper; mais, il faut bien le dire, ils n'avaient point été suffisamment remarqués, et les vues régnantes, la plupart inspirées par la théorie de l'évolution organique, retenaient les naturalistes dans une opinion peu profitable aux progrès de l'histoire naturelle. D'ailleurs, peu d'observateurs s'appliquaient encore, dans le courant du dernier siècle, à suivre les métamorphoses des animaux marins, ou à scruter leur organisation dans ses détails les plus intimes comme on l'a fait depuis; en outre, la théorie de l'individualité chez les végétaux restait à établir. Les premières idées qu'on s'était faites à l'égard de l'épigénésie avaient elles-mêmes besoin d'être perfectionnées.

Cependant, vers la fin du dernier siècle, Bonnet avait fait voir que les pucerons n'ont pas besoin d'être fécondés pour se reproduire, et que chez eux il peut y avoir, sans copulation, engendrement d'une succession plus ou moins nombreuse de femelles, les œufs qui sont soumis à l'imprégnation n'étant pondus qu'en automne et dans le but principal d'assurer la conservation de l'espèce pendant toute la saison d'hiver.

Mais ce n'était peut-être pas là, quoi qu'on en ait dit, un fait de véritable génération alternante, et d'ailleurs la différence entre les individus nés sans

fécondation et de ceux qui sortent des œufs fécondés était loin d'avoir l'importance qu'elle présente dans la plupart des cas que nous aurons à décrire. Des observations nouvelles étaient nécessaires pour montrer la signification de cet ordre curieux et nouveau de phénomènes.

Quant aux vers intestinaux de la famille des cestoïdes ou rubanés, tels que les ténias, on se faisait une tout autre idée de leur mode de multiplication, et les auteurs peu nombreux qui avaient songé à les regarder comme des associations d'individus, au lieu d'y voir des êtres simples, n'avaient convaincu personne.

Restaient quelques faits relatifs aux vers sétigères, c'est-à-dire aux annélides chétopodes, faits signalés par Roesel et par O.-F. Muller ; mais la scissiparité ou génération par division pouvait, à la rigueur, suffire à les expliquer tout aussi bien que ceux analogues fournis par l'observation des zoophytes. D'ailleurs, combien de nouvelles recherches ne fallait-il pas entreprendre, même pour rendre compte de la génération opérée par de véritables œufs telle qu'on la voit dans la plupart des animaux des classes inférieures ! Et cette incertitude devait durer long-temps encore, puisque nous voyons que dans les derniers ouvrages de De Blainville beaucoup de mollusques sont encore considérés comme n'étant pourvus que du sexe femelle, et qu'on attribuait le même caractère à l'ensemble des animaux radiaires. Les partisans de la génération spontanée s'autorisaient,

à leur tour, des opinions reçues concernant la classe des vers intestinaux et plusieurs autres classes parmi celles que l'on réunissait alors sous la dénomination de radiaires ou zoophytes.

Une observation d'Adelbert de Chamisso, sur laquelle nous reviendrons plus loin, mit enfin sur la voie de cet ordre si remarquable et si bizarre de phénomènes génésiques auxquels revient en propre la dénomination de génération alternante. Elle avait trait aux biphores (genre *Salpa*), animaux pélagiens de la division des molluscoïdes ou tuniciers, que le naturaliste poète de Berlin avait eu fréquemment l'occasion d'étudier pendant son voyage de circumnavigation avec Kotzebue.

Ces animaux se présentent sous deux formes toujours issues l'une de l'autre et qui se répètent d'une manière alternante; en sorte, dit Chamisso, que « tel biphore diffère également de sa mère et de ses fils, et est semblable à son aïeul, à ses neveux et à ses frères. »

Dans son article *Salpa* du Dictionnaire des sciences naturelles, De Blainville rappelle la découverte de Chamisso; mais il se borne à traduire le passage du mémoire de cet auteur qui y est relatif, déclarant sincèrement qu'il « ne conçoit pas trop ce que dit M. de Chamisso à cet égard. »

Le fait signalé par ce dernier remonte à 1819. Quelques observations analogues ne furent guère plus

remarquées ni mieux comprises, les esprits étant surtout préoccupés à cette époque de la science des questions de classification, et l'important pour assurer les progrès de l'histoire naturelle étant au même moment de faire le recensement général des êtres dont se compose l'ensemble des deux règnes animés, bien plutôt que d'en apprécier les principales transformations physiologiques, du moins en ce qui regarde les êtres dont il s'agit ici. C'est pourquoi l'on n'attribua pas leur véritable signification aux remarques qui furent successivement faites sur la manière dont se propagent les ascidies composées, les bryozoaires, les polypes, les méduses, etc.

On méconnut aussi complètement la signification des cercaires, que la plupart des auteurs continuèrent à regarder comme des infusoires, ainsi que O.-F. Muller avait proposé de le faire. Les stéphanomies et les autres acalèphes hydrostatiques furent à leur tour considérés comme des animaux simples, tandis que ce sont des êtres polyzoïques. Enfin, on rangea dans des classes distinctes, et cela à cause de la différence de leurs formes, des êtres qu'il fallut plus tard reconnaître pour des animaux de même espèce; et les végétaux phanérogames, de même que les végétaux cryptogames, furent pris pendant long-temps encore, malgré la judicieuse théorie de Dupetit-Thouars, pour des êtres simples.

CHAPITRE II.

GÉNÉRATIONS ALTERNANTES CHEZ LES ANIMAUX.

Cependant les faits nouveaux s'accumulaient dans la science, et les données de la génération gemmipare ou scissipare ne suffisaient plus à les expliquer convenablement. Ce fut alors qu'un naturaliste danois à la fois versé dans la connaissance des animaux et dans celle des végétaux, M. le professeur STEENSTRUP, fit paraître son traité *de la génération alternante* [1], dont il y eut bientôt une édition anglaise publiée sous les auspices de la société de Ray, par M. George Busch.

M. Steenstrup montrait dans son ouvrage les rapports qui relient les faits déjà consignés dans les livres, et dont la véritable théorie avait été jusqu'alors méconnue; il se fondait aussi sur des études personnelles relatives à différents groupes des animaux inférieurs et aux plantes.

L'auteur de cet important travail prend la question au point de vue où l'avait placée Chamisso, celui de l'alternance des générations; et, réunissant dans une catégorie commune, dont nous parlerons sous

[1] *Uber den Generationswechsel, oder Fortpflanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generationen* Copenhague, 1842.

le nom de *génération agame,* tous les faits de reproduction dans lesquels il n'y a ni intervention des organes sexuels ni fécondation (que cette génération agame, si fréquente chez les animaux inférieurs et chez les végétaux, ait lieu par bulbille, par bourgeon, par gemmation, par division, etc.), il les oppose à la génération sexipare. Dès-lors, montrant qu'elle est insuffisante pour perpétuer à elle seule l'espèce, il en établit l'alternance nécessaire avec la seconde, qui reste chargée, si inférieur que soit l'être observé, de fournir les germes essentiels, tandis que les individus nés par agamie ne sont, pour ainsi dire, que des êtres secondaires. En effet, leur existence, si fixe qu'elle soit dans certaines espèces, n'est cependant pas générale, et les animaux d'un même groupe peuvent posséder la génération alternante ou n'avoir que la génération sexiée. Ajoutons que M. Steenstrup donne des noms aux diverses formes d'individualités qu'il est conduit à distinguer, et dont la succession généalogique constitue le cycle de la génération successivement agame et sexipare, ou, comme le dit son mémoire, l'alternance dans les générations.

Dans cette succession, l'individu agame, mais susceptible de reproduire son espèce, a une forme différente des individus sexipares qui descendront de lui : c'est lui qu'on a pris le plus souvent pour une larve. M. Steenstrup l'appelle une nourrice *(amma),* et lorsqu'il y a succession de deux sortes de ces nourrices,

il distingue des *grand'-nourrices* et des *nourrices proprement dites*, comme on dit grand'-mère et mère. Chamisso, qui n'avait vu de ces nourrices que d'une seule sorte, les nommait *aïeules*.

Ces reproducteurs agames ne méritent pas, suivant le savant naturaliste danois, le nom de grand'-mères et de mères, parce que, dans son opinion, ils n'engendrent réellement pas, comme le font de véritables parents ; il admet qu'ils portent avec eux dès leur naissance une progéniture qui leur a été transmise au moyen de l'œuf fécondé par l'individu sexipare. Comme on le voit, et ainsi que M. de Quatrefages en a fait la remarque dans son savant travail sur les métamorphoses, l'opinion de M. Steenstrup est, à bien peu près, une sorte de retour à la théorie de l'emboîtement des germes. C'est là ce qui a inspiré au naturaliste français une réflexion que nous devons rappeler ici, et dont l'argument est tiré de la génération si connue des pucerons.

Chez ces insectes, dit M. de Quatrefages, « dix ou douze générations s'interposent parfois entre les deux générations pourvues d'organes reproducteurs, et nous avons vu qu'un seul insecte sorti d'un œuf produit des millions d'individus. L'œuf renfermait donc autant de germes emboîtés les uns dans les autres? Évidemment non. Aussi M. Steenstrup s'est-il bien gardé de tirer une pareille conclusion, qui l'eût directement conduit à la théorie de Bonnet. » M. Steenstrup a-t-il été plus

heureux dans cette question, si difficile et si complexe, lorsqu'il a comparé les nourrices aux neutres dans les colonies des termites, des abeilles et des guèpes, et qu'il a fait de leur mode d'apparition des phénomènes du même ordre?

Évidemment, cette comparaison laisse encore à désirer, puisque les neutres, dans un cas bien connu pour les abeilles, peuvent, par une sorte de rupture de l'arrêt de développement qui les rendait stériles, acquérir la fécondité des femelles. On sait qu'elles n'en sont qu'un état imparfait approprié aux services domestiques de la ruche.

Au contraire, à aucune époque de leur existence les nourrices n'ont d'organes reproducteurs, et cependant elles engendrent des êtres sexiés. Nous verrons pourtant que ceux-ci prennent naissance dans une partie déterminée de leur corps, qui reste la même pour chaque espèce de nourrices.

Ces deux phénomènes, la génération *sine concubitu* des insectes (abeilles, etc.), et la génération alternante due à des individus différents, dont les uns ont des sexes tandis que les autres en sont privés, sont deux choses éminemment distinctes.

En 1849, M. RICHARD OWEN a publié sous le titre de *Génération virginale* [1] des considérations relatives à la génération alternante, et il a proposé de nommer

[1] Owen, *Parthenogenesis*.

Parthénogénésie les procréations intermédiaires à deux générations sexipares qui forment un des termes de l'alternance précédemment indiquée par M. Steenstrup. Mais cette dénomination, sous laquelle il comprend à la fois la vraie génération agame et celle des femelles vierges, a conservé un sens un peu différent de celui que le savant anatomiste anglais proposait d'abord de lui donner, et lui-même s'est servi du mot *méta-génésie* pour indiquer la génération agame, interrompant la série des générations qui s'opèrent au moyen de sexes.

D'après M. Owen, toutes ces générations sans fécondation, celles des êtres parthénogénèses comme celles des métagénèses, ne seraient qu'un résultat de la reproduction par fécondation ordinaire, dont la force spéciale pourrait se transmettre à travers plusieurs générations, sans que les éléments matériels fournis par l'appareil mâle aient nécessairement à intervenir dans chaque engendrement; et il fait remarquer que, si chez les animaux supérieurs la puissance fécondatrice ne s'obtient que par l'imprégnation du produit de l'ovaire et pour chaque œuf soumis à cette imprégnation, il arrive, au contraire, chez les animaux inférieurs et chez les plantes, que la puissance s'en transmet à plusieurs générations par le moyen des éléments matériels fournis ultérieurement aux êtres engendrés. Pour

[1] *Metagenesis.*

lui, l'agamie engendrant sans organes sexuels serait donc plus apparente qu'elle n'est réelle, car on peut en faire remonter la fécondation à la cellule germinative de l'œuf qui sert de souche à toute la lignée des nouveaux êtres nés à travers l'être agame.

Dans l'opinion de M. Owen, la génération agame ne diffère par conséquent de la génération sexipare que parce qu'elle est médiate au lieu d'être immédiate, et c'est là pourquoi il propose aussi de la nommer *métagénésie*.

Sans discuter la théorie peut-être spécieuse de ce célèbre naturaliste, nous adopterons le mot de *métagénésie* dont il se sert pour désigner le phénomène des générations sans fécondation alternant avec des générations ovariques, et nous l'appellerons quelquefois, dans la suite de ce travail, *reproduction métagénétique*. C'est le même sens qu'il faut attribuer à la *génération hétéromorphe* de M. Krohn et à la *généagénèse* de M. de Quatrefages [1].

M. Van Beneden a été conduit par ses recherches sur la transformation de campanulaires en méduses, et par ses beaux travaux sur les vers cestoïdes, à discuter plusieurs des questions relatives à la génération alter-

[1] *Généagénèse*, c'est-à-dire engendrement de générations. Voir les intéressants articles, insérés dans la *Revue des deux mondes*, que M. de Quatrefages a consacrés aux métamorphoses envisagées sous le point de vue de la physiologie comparée.

nante que MM. Steenstrup et Owen avaient exposées de leur côté. Il nomme *digénèses* les animaux doués de générations alternantes, et, en se fondant sur les phases de l'évolution successive des vers cestoïdes il a été conduit [1] à distinguer, comme en représentant la série, les divers états d'*œufs*, de *scolex* (divisibles en *proto* et *deuto-scolex*), de *strobile* et de *proglottis*. Ces termes, dont M. Van Beneden et moi avons donné ailleurs [2] la signification, doivent être expliqués ici de nouveau parce qu'ils reviendront fréquemment dans les chapitres qui vont suivre, et qu'ils sont la clef de toute la théorie de la digénèse.

1° L'*œuf* est produit, ainsi que nous l'avons dit, par voie de génération directe, et, sauf les cas de parthénogénésie dont nous n'avons pas encore à nous occuper, il doit, pour ne pas rester inefficace, être fécondé au moyen de spermatozoïdes fournis par l'appareil mâle. Il est lui-même, et d'une manière nécessaire, le produit de l'ovaire, c'est-à-dire de la glande femelle. C'est moins un état individuel de l'espèce toujours plus ou moins polymorphe des animaux métagénétiques, que la première forme, sous laquelle apparaîtra le proglottis, c'est-à-dire la grand'-nourrice des animaux dits hétérogènes par M. Krohn ou généagénèses par M. de

[1] Van Beneden, *ses Vers cestoïdes ou acotyles*, in-4° Bruxelles, 1850.

[2] Paul Gervais et Van Beneden, *Zoologie médicale*, T. II, p. 221.

Quatrefages. On ne le distingue, d'ailleurs, par aucun caractère certain de l'œuf des espèces ordinaires, c'est-à-dire à génération non alternante. Il est digne de remarque cependant que, pour les animaux appartenant à une même classe, l'œuf a son vitellus plus considérable dans ceux dont la génération est uniquement directe (les animaux monogénèses de M. Van Beneden), et moins considérable, au contraire, dans ceux qui sont digénèses. L'ordre des vers trématodes, qui comprend des espèces ectoparasites [1], toutes monogénèses, et des espèces endoparasites (les distomaires), nous offre un exemple remarquable de cette diversité.

2° Le *scolex (proto-scolex* et *deuto-scolex).* O.-F. Muller avait établi parmi les cestoïdes un genre de vers qu'après un examen plus complet on a reconnu n'avoir pour objet qu'un premier âge d'autres animaux du même ordre, formant un genre déjà dénommé; et, dans la théorie du monozoisme de ces helminthes, on a dû, lorsqu'on a rectifié cette erreur échappée à l'auteur du *Fauna danica,* dire que ces scolex n'étaient que de jeunes vers du grand groupe des bothriocéphales, observés pendant leur jeune âge et pris à tort pour des vers adultes différents de ceux-là. En passant

[1] On appelle *ectoparasites* les animaux ou les plantes qui se tiennent à la surface extérieure des êtres organisés aux dépens desquels ils vivent; les *entoparasites* pénètrent au contraire dans les cavités intérieures ou même dans la profondeur des parenchymes.

avec les poissons dont ils sont parasites dans les corps des oiseaux qui se nourrissent de ces poissons, les scolex de Muller continuent en effet leur développement. Leurs anneaux générateurs se multiplient et acquièrent des organes mâles et femelles de reproduction. Ils deviennent alors des bothriocéphales, et sont comparables aux ténias de l'homme au moment où leurs articles vont se détacher les uns des autres pour former des cucurbitains. Le mot *scolex* ayant perdu son acception en tant que dénomination générique par suite de la suppression du genre qu'il indiquait, M. Van Beneden a proposé de l'étendre comme désignation collective à tous les animaux agames, quelle qu'en soit l'espèce. Ils naissent des œufs à vitellus restreint dont nous parlions tout-à-l'heure, et ils ne sont qu'une forme intermédiaire entre la forme génératrice initiale ou celle qui a produit ces œufs et la forme terminant le cycle d'alternation, c'est-à-dire la forme toujours bisexiée à laquelle ils vont donner naissance. De même que dans les pucerons, il peut y avoir ici plusieurs successions de ces individus agames et chez les vers cotyloïdes ou chez les trématodes endo-parasites, où ils diffèrent sensiblement de forme et de fonction M. Van Beneden les distingue en *proto-scolex* et en *deuto-scolex*. La larve hexacanthe qui naît d'un œuf de ténia est un proto-scolex ; l'hydatide pourvu de sa couronne de crochets, etc., dans lequel elle se transforme ou qui lui succède par génération asexiée, est un deuto-scolex.

3° *Strobile* est, comme scolex, une expression empruntée à la nomenclature inexacte dont les animaux digénèses ont été l'objet de la part des naturalistes. Nous verrons plus loin que dans le cours de ses importants travaux sur les polypo-méduses, M. Sars a regardé pendant quelque temps, comme constituant un genre particulier, une forme de ces animaux issue, comme il l'a reconnu plus tard, d'un autre prétendu genre qu'il avait nommé *scyphistoma ;* absolument comme le ténia articulé naît de sa tête ou scolex. Le strobile de M. Sars se désagrège ensuite en méduses comme le ténia articulé se désagrège aussi en cucurbitains.

Alors M. Van Beneden, imitant ici ce qu'il avait fait à propos des scolex, a étendu la dénomination désormais sans emploi de *strobile* à l'état social des animaux digénèses. C'est l'état pendant lequel le scolex est accompagné des individus générateurs sexiés qu'il a lui-même produits par voie agame. Les vers chétopodes qui poussent en arrière du ver nourricier chez certaines espèces de syllis, chez les myrianes, chez le néréis prolifère de Muller, etc., constituent l'état strobilaire de ces annélides, tout comme les anneaux aplatis du ténia ou du bothriocéphale, etc., sont l'état strobilaire des vers cestoïdes.

Nous reviendrons d'ailleurs bientôt et avec plus de détails sur ces particularités singulières à propos de chacun des groupes digénèses dont nous aurons à faire

l'histoire, et nous verrons plus loin que les mêmes interprétations sont facilement applicables au règne végétal, dont elles éclairent singulièrement la morphologie.

4° Quant au mot *proglottis*, il est emprunté à Dujardin, qui, dans un mémoire publié dans les Annales des sciences naturelles, l'avait appliqué à un corps dont il croyait devoir faire aussi un genre à part, comme cela avait eu lieu pour les scolex et pour les strobiles. Ce corps s'est trouvé n'être à son tour qu'une forme dans la série des transformations que subit l'espèce à laquelle il appartient, attendu que cette espèce est encore du nombre de celles qui varient suivant qu'on les envisage dans leurs individus agames, ou, au contraire, dans leurs individus sexipares.

Le proglottis de Dujardin n'était qu'un article détaché d'un vers ténioïde, un cucurbitain véritable, et par conséquent le produit de la désagrégation des différentes individualités dont le strobile des animaux de cet ordre est formé.

L'œuf, les deux scolex, le strobile et le proglottis sont-ils, comme on pourrait le conclure des détails qui précèdent, autant d'états différents sous lesquels une espèce digénèse se présente successivement à nous, et le polymorphisme de ces animaux doit-il être regardé comme quadruple? Évidemment non. Il n'y a que deux états réellement distincts dans ces espèces. L'œuf

et le proglottis sont deux âges ou deux époques d'un même sujet, comme cela a lieu également pour les animaux monogénèses, envisagés dans leur œuf et dans l'être qui en sort, à quelque moment qu'on les prenne. Le deuto-scolex est une seconde génération de la même forme spécifique, mais où l'œuf fait toujours défaut.

Le caractère réel des scolex est d'être agames, c'est-à-dire dépourvus d'organes générateurs.

Quant au strobile et aux proglottis qui en résultent, on ne saurait les considérer le premier que comme l'association des seconds, dont la séparation sera un fait purement contingent; très-précoce chez les distomaires, elle est tardive au contraire chez les cestoïdes, et peut même ne pas s'accomplir du tout dans d'autres genres, comme nous le verrons en parlant des ascidies composées [1]. L'état strobilaire est non-seulement l'état social des espèces digénèses, il en est aussi l'état générateur.

Voici donc des animaux qui, contrairement aux définitions de l'espèce que nous avons empruntées à Linné et à d'autres auteurs, se présentent sous deux formes distinctes, appartenant pour ainsi dire à deux systèmes morphologiques différents. C'est ce qui nous a fait comparer le phénomène auquel ces particularités re-

[1] On peut regarder la caryophyllie comme un ver cestoïde dont les proglottis ne se détachent point.

marquables se rattachent, au *dimorphisme* des cristallographes.

Exposons maintenant les principaux exemples connus de génération alternante ; nous chercherons ensuite à faire au règne végétal l'application des données auxquelles leur étude nous aura conduit. Nous parlerons successivement des animaux tuniciers ou molluscoïdes, des annélides, des vers intestinaux, des échinodermes, des acalèphes ou polypo-méduses, des polypes ordinaires et des infusoires.

La rédintégration, c'est-à-dire la possibilité qu'ont certains animaux supérieurs, mais à un moindre degré que les animaux des classes inférieures, de reproduire quelques-unes des parties qu'ils ont perdues, est le seul phénomène propre à ces animaux que l'on puisse comparer avec la métagénésie. Encore, cette analogie est-elle fort éloignée et sans importance aucune pour la question que nous avons à traiter.

Tuniciers.

Aucun mollusque des différents ordres des céphalopodes, des céphalidiens et des acéphales conchifères, n'a encore été reconnu pour digénèse. Ce n'est que dans les molluscoïdes, répondant aux tuniciers de Lamarck, auxquels s'ajoutent les bryozoaires, que l'on peut citer des exemples de ce double mode de reproduction opéré par des individus différents, dont

les uns sont agames, et les autres pourvus de sexes évidents.

Des biphores. — Ainsi que nous l'avons rappelé précédemment, la première indication, relative à la génération alternante, est due à Chamisso, et elle lui a été suggérée par l'examen attentif qu'il a pu faire des biphores pendant son voyage avec le capitaine Kotzebue.

Les biphores (genre *Salpa* de Forskal) sont des tuniciers, c'est-à-dire des animaux du même type que les ascidies, mais qui ne se fixent pas comme elles et offrent des particularités fort remarquables de structure. Ils sont pélagiens. « Leurs espèces, disait Chamisso, se présentent sous une double forme, une race entièrement dissemblable à sa mère pendant tout le cours de sa vie, produisant cependant des petits tout semblables à celle-ci ; en sorte que tel biphore qui diffère également de sa mère et de ses fils, est semblable à son aïeul, à ses neveux et à ses frères. Sous les divers états, le biphore est également vivipare ; mais sous l'un, le produit de la génération est un animal solitaire, multipare, et sous l'autre, c'est une stirps composée d'individus réunis d'une manière déterminée et unipares. »

MM. Krohn, Huxley, Leuckart et Vogt ont été plus loin que Chamisso, et on leur doit la démonstration de ce fait important, que chez les biphores, qu'ils ont étudiés sur les côtes d'Europe, il y a alternance non-seulement dans la forme pour les deux générations dont

nous venons de parler, mais aussi dans la manière de se reproduire. Les biphores agrégés sont hermaphrodites, et ils pondent des œufs fécondés d'où sortent les biphores isolés qui sont neutres et engendrent par gemmation interne les biphores pourvus de sexes, ou biphores agrégés dont nous venons de parler.

Ascidies composées. — A côté des biphores on pourrait citer les ascidies composées, dont l'œuf, d'après les recherches de M. Milne Edwards et de M. Sars, donne naissance à une sorte de larve, ou plutôt à un scolex véritable qui nage pendant quelque temps en liberté, à la manière d'un têtard de grenouille ou d'un cercaire, se fixe ensuite pour produire par bourgeonnement de nouveaux individus formant colonies (état de stirps pour Chamisso ou de strobile pour Van Beneden) et capables de donner à leur tour des œufs.

Les ascidies sont des animaux marins. Il y a déjà long-temps, j'ai signalé chez les *Bryozoires,* autres molluscoïdes qui les représentent dans nos eaux douces, un mode de propagation assez peu différent. De l'œuf corné de plumatelles et des alcyonelles ou de celui des cristatelles, qui est à la fois corné et entouré d'un cercle de crochets en forme d'ancres, sort un polype unique qui se multiplie bientôt par voie agame et devient ainsi l'origine d'une colonie dont les individus composants produiront à leur tour des œufs analogues à celui qui a donné naissance à l'individu nourrice.

Annélides.

On trouve déjà dans Roesel et dans O.-F. Muller quelques faits qui rentrent évidemment dans les conditions de la génération alternante, mais que pendant long-temps on a attribués à une simple scissiparité. Il s'agit des naïs et en particulier du *Naïs proboscidea*, jolie petite espèce de nos eaux douces pourvue d'une trompe dont on fait maintenant un genre à part [1]. Ces naïs engendrent à la partie postérieure de leurs corps de nouveaux individus. O.-F. Muller, ainsi que nous l'avons déjà dit, a observé un fait analogue chez les néréides (*Nereis prolifera*).

Bonnet n'a pas peu contribué à retarder la véritable explication de ce genre de multiplication, en l'attribuant à une simple division dans laquelle une section artificielle de l'animal serait suivie de la production de deux animaux identiquement pareils au premier, chacun des tronçons étant, suivant Bonnet, susceptible de se compléter, l'un par la production d'une partie anale, l'autre par la production d'une partie céphalique. Et, en effet, Bonnet dit avoir fait l'expérience sur un lombric dont la section aurait été suivie pour chaque fragment d'une rédintégration complète. C'est évidemment, une expérience qu'il faudrait refaire, mais en prenant de véritables lombrics, animaux monogénèses, et non

[1] *Stylina*, Ehr.; *Stylonais*, P. Gerv.

des naïdés qui sont au contraire digénèses. On comprend, en effet, que chez ces derniers la séparation par le milieu du corps et la formation de deux individus complets à la place d'un seul ne prouve absolument rien, puisqu'il peut y avoir ici plusieurs de ces animaux les uns au bout des autres, comme le prouvent les figures de Roesel reprises dans l'Encyclopédie méthodique, et comme j'ai eu moi-même fort souvent l'occasion de le vérifier. On détruit le naïs intermédiaire d'une chaîne; l'antérieur (nourrice ou scolex) se trouve ainsi séparé du naïs postérieur qui n'est comme celui que l'on a coupé qu'un individu proglottique, c'est-à-dire né de la nourrice par gemmation. Le premier est agame; ceux qu'il engendre sont seuls pourvus de sexes.

De nouveaux cas de génération alternante ont été vus par les auteurs contemporains sur les annélides sétigères, mais sur un petit nombre de ces animaux seulement, et de même que les naïs qui ont aussi le même mode de reproduction sont inférieurs aux lombrics, à la série desquels ils appartiennent, de même aussi les myrianes, les syllis, etc., qu'on a signalés comme digénèses parmi les annélides néréidés, etc., occupent dans leur propre groupe un rang subalterne. Nous renvoyons pour ce qui les concerne, aux intéressants mémoires publiés par MM. Milne Edwards et De Quatrefages, dans les *Annales des sciences naturelles*[1].

[1] Il est encore difficile de décider si c'est à une simple parthénogénésie ou au contraire à une véritable génération

Entozoaires.

Les hirudinées n'offrent aucun indice d'alternance dans le mode de leur génération. Ces animaux, qui paraissent devoir être placés en tête de la classe qui comprend aussi les trématodes et les cestoïdes, sont tellement supérieurs à ces parasites par l'ensemble de leur organisation, quoique au fond ils relèvent du même plan général, que Lamarck et Cuvier les réunissaient aux vers chétopodes sous la dénomination

alternante qu'il faut rapporter les faits observés récemment chez ces animaux qu'on a long-temps confondus avec les infusoires, malgré la supériorité évidente de leur organisation. Le mâle de ces animaux ne prend pas de nourriture et il reste rudimentaire; les femelles n'ont pas besoin d'être fécondées à chaque génération : mais on ne sait pas si les œufs pondus par celles qui ne sont pas fécondées, sont des œufs véritables ou de simples bourgeons internes. Ils sont mous, tandis que les autres sont résistants et susceptibles de se conserver. C'est, comme on le voit, une disposition plus conforme à ce que l'on connaît chez les abeilles que réellement comparable aux faits de métagénésie véritable.

Quoique nous parlions des rotateurs à propos du chapitre consacré aux vers sétigères, nous n'entendons pas par là les classer avec ces animaux, comme le font aujourd'hui beaucoup d'auteurs. Il est plus probable que leur place est après les crustacés, à la fin de la série des animaux articulés condylopodes, dont aucune espèce jusqu'à ce jour n'a fourni d'exemple réellement évident de génération métagénésique.

commune d'annélides, tandis qu'ils reportaient les distomaires et les cestoïdes parmi les radiaires ou zoophytes. L'alternance génitale est, au contraire, fréquente dans les trématodes, et elle constitue un fait à peu près constant chez les cestoïdes. L'importance médicale des animaux de ces deux ordres nous engage à insister sur les particularités de leur double mode de reproduction plus longuement que nous ne l'avons fait pour les groupes qui précèdent, ou que nous ne le ferons pour ceux qui vont suivre. On y a trouvé des données précieuses qui ont permis d'expliquer les lois de leur propagation, et fourni des règles pour le traitement des maladies vermineuses ainsi que pour leur prophylaxie.

1° *Des turbellariés.*

Certains vers de la grande division des trématodes de Cuvier nous montrent des exemples très-curieux d'alternance dans leur mode de génération, et très-importants à connaître lorsqu'on veut établir la théorie exacte du parasitisme de ces animaux. Tous cependant sont bien loin d'être soumis à cette règle, et nous verrons qu'elle n'est pas applicable aux nématoïdes.

Certains vers à corps mou dont on a fait la classe des turbellariés sont évidemment digénèses, et dans le nombre nous citerons de préférence le genre *Catenula* de Dugès, que l'on trouve dans nos en-

virons, et chez lequel nous avons constaté cette singulière particularité.

2° *Des distomaires.*

Quant aux autres trématodes, il faut distinguer parmi eux les polycotylaires ou ectoparasites qui habitent le plus souvent la peau ou les branchies des poissons, et les distomaires ou entoparasites qui vivent dans l'intérieur du corps d'un grand nombre d'animaux, soit vertébrés, soit invertébrés. Au lieu que ceux-ci aient comme les précédents leurs œufs pourvus d'un vitellus considérable, ils n'ont qu'un vitellus très-restreint; mais par une sorte de compensation ils sont digénèses, tandis que les premiers sont constamment monogénèses.

Leurs œufs, qui sont d'ailleurs protégés par une coque dure, sont en même temps très multiples, ce qui est en rapport avec les chances nombreuses de destruction qu'ils ont à courir avant de devenir reproducteurs. Il en sort une larve ciliée fort analogue aux infusoires nommés opalines, et que l'on a quelquefois prise pour des microzoaires de ce genre. Cette larve ciliée devient bientôt une véritable nourrice, c'est-à-dire, pour nous servir de l'expression consacrée par M. Van Beneden, un scolex, être agame, qui vit en parasite sur certains animaux inférieurs, spécialement sur des mollusques, soit terrestres, soit aquatiques, que ces derniers soient

fluviatiles ou qu'ils soient marins. Les rédies de M. de Filippi sont des scolex analogues à ceux-là , mais chez lesquels on remarque un rudiment d'appareil digestif qui manque aux sporocystes ordinaires. Que cet organe existe ou non, on ne tarde pas à voir apparaître dans l'intérieur même des scolex issus des œufs des trématodes endoparasites, des animalcules assez semblables à de petits têtards, c'est-à-dire ovalaires dans leur partie antérieure, et pourvus en arrière d'une queue qui leur servira de rame natatoire lorsqu'ils seront devenus tout-à-fait libres. Ces animalcules ne sont autres que les cercaires[1] des anciens micrographes, que jusque dans ces dernières années on a décrits comme étant un genre de véritables infusoires. Les poches à cercaires ou les individus nourrices de la famille des distomes, sont le plus souvent appelés *sporocystes*, et cette dénomination est synonyme par conséquent de celle de rédies que nous avons citée tout-à-l'heure, ainsi que de quelques autres moins usitées. Les vers jaunes, signalés par Bojanus dans les anodontes; les sacs, les hydatides, les souches germinatives que M. de Baer indique aussi dans certains mollusques fluviatiles; les tubes ou vésicules à cercaires de M. Siebold; la leucochloridie de M. Carus, etc., sont aussi des corps de cette nature.

Quant aux cercaires nés dans leur intérieur, ils

[1] Genre *Cercaria*, O.-F. Muller.

s'y forment au moyen de gemmes plus ou moins arrondis, et lorsqu'ils ont acquis un développement suffisant, ils rompent leur enveloppe pour devenir libres et ramper pendant quelque temps sur les mollusques terrestres ou aquatiques dont les sporocystes étaient parasites, ou bien nager dans les lieux que fréquentent ces animaux. Toutefois, ce ne sont point encore des distomes, et c'est simplement comme des larves de ces parasites qu'on doit les considérer. Pour devenir des distomes, ils doivent perdre leur queue, c'est-à-dire leur rame natatoire, et il faut qu'ils acquièrent des organes génitaux : c'est ce qu'ils font pendant leur enkystement. En effet, ces petits êtres ne jouissent pas long-temps de leur liberté ; ils s'enkystent dans des mollusques, des vers, des larves aquatiques d'insectes, etc., et cet enkystement dure jusqu'à ce que l'hôte qu'ils habitent venant à être dévoré par quelque autre animal, ses chairs sont digérées, sans qu'il en soit de même pour celles du cercaire. Alors la métamorphose de ce dernier s'achève, et il va trouver son gîte dans quelque partie des organes digestifs du sujet dont il est devenu parasite. C'est là que s'opèrera la ponte et les œufs seront rejetés au-dehors pour donner naissance à de nouveaux sporocystes, appelés à donner à leur tour naissance à de nouveaux cercaires qui s'enkysteront, comme les autres, avant de devenir des distomes adultes.

Le cycle de cette singulière évolution a été récem-

ment observé dans plusieurs espèces. Malheureusement on ne connaît encore ni l'état de sporocystes ni celui de cercaires, pour les espèces, au nombre de cinq, dont on a constaté la présence chez l'homme, et ce n'est que par induction qu'on leur a supposé des phases analogues à celles qui caractérisent les distomaires dont nous venons de parler. La solution de cet intéressant problème mériterait de fixer l'attention des physiologistes. M. Davaine a su retrouver, dans les selles de différents sujets humains affectés de la douve ordinaire (*Distoma hepaticum*), des œufs de ce parasite ; mais il n'a point été au-delà, et il importerait maintenant de tenter avec ces œufs quelque expérience concluante.

Un des distomaires propres à l'homme (le *Distoma hematobium*), qu'on ne connaît qu'en Égypte et qui se tient dans le canal de la veine-porte, a même présenté une particularité curieuse qui doit faire supposer quelque différence correspondante dans son mode de développement. Il est, en effet, dioïque, tandis que tous les autres animaux de la même famille sont monoïques.

L'histoire des cercaires, que l'on regardait comme les parasites obligés des sporocystes, et que l'on supposait mourir enkystés, était restée, comme on le voit, fort obscure, et l'on ne savait rien du premier âge des trématodes, lorsqu'en 1842 M. Steenstrup annonça, dans son *Mémoire sur les générations alternantes,* que les cercaires ne sont que des germes de

trématodes qui se meuvent d'abord librement, puis vont se fixer en parasites dans le corps d'un premier animal. Il ignorait encore que celui-ci leur sert lui-même de véhicule pour les faire passer dans une autre espèce, où se termine le cycle des transformations propres à chacune de leurs espèces. Après avoir dit, en parlant du *Cercaria echinata,* qu'il est la larve du *Distoma militare,* parasite des oiseaux aquatiques, etc., M. Steenstrup ajoutait : « Comment cette semence devient-elle un nouveau distome, et comment celui-ci se transforme-t-il en cercaire ? C'est encore une énigme. » Toutefois, il ajoutait encore : « Que cette transformation ait lieu à travers plusieurs générations, cela est hors de doute. »

Les expériences tentées par différents auteurs ont montré toutes les phases de ces transformations, et diverses espèces de cercaires sont dès à présent rapportées aux distomes ou monostomes dont elles ne sont que les larves. Le *Cercaria ephemera* devient le *Monostoma flavum ;* le *Cercaria echinata* fournit le *Distoma militare;* le *Cercaria brunnea* se transforme en *Distoma echinata* des canards, etc.

On trouve des détails curieux sur ces transformations dans le *Traité de la reproduction des trématodes endoparasites* de M. Moulinié; dans le *Mémoire sur les vers intestinaux,* de M. Van Beneden, qui a été couronné par l'Académie des sciences, et dans quelques publications de MM. de Siebold, Gastaldi, Kolliker, Ph.

de Filippi, de La Vallette de S[t]-Georges, Leidy, Pagenstecher, etc.

Les cercaires marins, qui fournissent les distomes des poissons et de plusieurs autres animaux, sont encore peu connus : on doit quelques indications, à leur égard, à Dujardin, J. Muller, etc.

3° *Cestoïdes.*

Des tétrarhynques et de quelques autres cestoïdes des poissons. — Les tétrarhynques sont des vers cestoïdes des poissons, dont les formes, au lieu de rester identiques avec elles-mêmes, comme cela se voit pour les caryophyllées, sont, au contraire, très-différentes suivant les conditions au milieu desquelles on les étudie. Aussi les zoologistes s'y sont-ils souvent mépris, et s'ils les connaissent mieux aujourd'hui, grâce à la note publiée à leur égard par M. Van Beneden il y a déjà plusieurs années [1], ils restent encore indécis entre les deux opinions du monozoïsme et du polyzoïsme qu'on a soutenues et qu'on soutient encore à propos de ces vers et des autres entozoaires appartenant au même ordre.

Voici les faits :

Chaque espèce de tétrarhynque se présente sous quatre états distincts, qui sont une évolution les uns

[1] Bulletin de l'Académie de Bruxelles, T. XIII, p. 2.

des autres. Dans le premier état, le ver est plus ou moins vésiculeux et armé en avant de quatre ventouses ayant au milieu d'elles une sorte de trompe. Alors quelques auteurs en font encore une espèce de l'ancien genre *Scolex (Scolex polymorphus* et *acephalarum,* Sars); d'autres le prennent pour un tétrastome (Forbes et Goodsir); Rudolphi et M. Valenciennes l'appellent *Dithyridium*. C'est aussi le distome rhopaloïde de Le Blond. Dans le second état, déjà observé par Le Blond, mais également mal interprété par lui, la partie ou l'individu décrit ci-dessus sous le nom de scolex s'est accru, dans son intérieur, d'une production qui semble former un ver à part et comme parasite de celui-là. Le Blond et d'autres auteurs l'ont, dans ce cas, regardé comme un entozoaire d'entozoaire. C'est le véritable tétrarhynque pour ces naturalistes, et nous avons vu que l'helminthologiste dont le nom vient d'être cité faisait de l'enveloppe qui l'entoure un amphistome, c'est-à-dire un trématode, classant d'ailleurs le tétrarhynque parmi les vers rubanés, comme le font tous les zoologistes. Ce tétrarhynque (car c'est ainsi qu'il faut l'envisager aussi bien que le prétendu trématode qui le renferme) est un deutoscolex, et le kyste lui-même représente le protoscolex, ayant dans cette espèce de vers une forme différente de celle que nous lui verrons chez les ténias.

Sous le troisième état, le tétrarhynque est devenu indépendant de son enveloppe et libre. On en a fait

alors dans quelques cas une espèce du groupe des bothriocéphales, groupe que l'on sait être beaucoup plus fréquent chez les poissons que chez les autres vertébrés, et il sert particulièrement de type au genre *Rhynchobothrium* de Blainville. Alors il est passé, des muscles des poissons ordinaires chez lesquels il était primitivement enkysté, dans le canal intestinal des sélaciens (raies ou squales), et il porte en arrière de sa partie déro-céphalique, dont on faisait autrefois le genre *Scolex*, des cucurbitains, c'est-à-dire des articles analogues aux proglottis des autres cestoïdes. Ces articles possèdent chacun des organes mâles et femelles, produisent des œufs qui y reçoivent l'imprégnation spermatique, et qui ne tardent pas à se détacher pour être rejetés au-dehors avec les excréments et devenir ainsi le principal moyen de propagation de l'espèce.

En effet, ils vont être bientôt avalés par quelque poisson téléostéen, dans l'intestin ou dans les parenchymes duquel leurs œufs écloront, ce qui recommencera autant de cycles métagénétiques analogues à celui qui vient d'être décrit.

Ajoutons, pour ne laisser aucun doute dans l'esprit du lecteur, que la quatrième et dernière phase de ces évolutions de l'espèce du tétrarhynque est précisément celle dans laquelle ce ver strobilisé durant la troisième phase, se désagrège, et où les cucurbitains sexiés chargés de propager son espèce ramènent ainsi à l'état

de dento-scolex, par le fait seul de leur dispension, la partie déro-céphalique qui pourra périr ou donner naissance par génération agame à de nouveaux articles hermaphrodites.

D'autres vers cestoïdes des poissons sont également digénèses ou capables de reproduction alternante : tels sont en particulier les phyllobothries, les phyllacanthes, et divers autres dont M. Van Beneden a aussi élucidé l'histoire dans ses recherches sur les entozoaires de cet ordre [1]; et ils présentent tous cette particularité curieuse de commencer leur développement dans les poissons ordinaires, pour le terminer dans l'intestin des squales et des raies, qui se nourrissent de ces poissons.

Les ligules et les schistocéphales qui vivent dans les poissons de nos rivières, commencent bien aussi leur développement dans ces animaux, mais pour le compléter dans les oiseaux aquatiques dont les cyprinidés, les épinoches, etc., sont la pâture [2]. Le dimorphisme des schistocéphales est un des premiers que l'on ait signalés. Il y a plus d'un demi-siècle qu'Abildgaard, savant zoologiste danois qui a continué O.-F. Muller,

[1] *Les vers cestoïdes ou acotyles.* In-4°; Bruxelles, 1850.

[2] M. Brullé a cependant constaté que les ligules engendrent même dans le corps des poissons, et ses observations, qui pourraient d'ailleurs recevoir une autre interprétation, semblent contredire la théorie que nous exposons ici, ou du moins lui retirer en partie son caractère exclusif.

avait remarqué que ces parasites commencent leur développement dans les épinoches, et qu'ils le continuent dans les canards qui se nourrissent de ces poissons.

C'est à Rudolphi que revient l'honneur d'avoir indiqué qu'il en est de même pour les ligules. De Blainville le cite à cet égard dans son grand article *Vers* du Dictionnaire des sciences naturelles [1], mais en émettant des doutes au sujet de la réalité de son interprétation. « Nous devons, dit-il, rappeler ici la singulière opinion de M. Rudolphi, qui pense que les ligules commencent leur vie dans les poissons et la terminent dans les oiseaux qui se nourrissent de ceux-ci, s'appuyant sur l'observation que, péritonéaux dans les premiers, ils sont constamment intestinaux dans les seconds; qu'il n'a jamais trouvé de ligules des poissons avec des indices de développement des ovaires, au contraire de ce qu'il a vu dans celles des oiseaux, et que là où ne se trouve pas le gastérostée épinoche, en Autriche par exemple, les oiseaux aquatiques n'offrent jamais de ligules. Malgré ces raisons, qui sont sans doute

[1] T. LVII, p. 612. 1828.

Les détails fournis par Abildgaard ont été vérifiés par M. Steenstrup (1857). Après avoir ainsi vécu pendant un certain temps dans la cavité péritonéale des épinoches, le schistocéphale leur perfore souvent la peau du ventre pour passer à l'extérieur, et on peut le trouver libre dans l'eau. Sous cet état, il répond probablement au *Tænia aquatica* de Linné, dont la synonymie était restée jusqu'à ce jour incertaine.

spécieuses, M. Bremser, l'helminthologiste praticien par excellence, n'en était pas convaincu. Mais si cela était ainsi que M. Rudolphi le veut, ne pourrait-on pas lui demander comment les ligules commencent dans les poissons, et à quoi sert qu'elles aient des œufs dans les oiseaux ? »

Quoiqu'il reste encore beaucoup à faire pour répondre complètement aux questions que soulèvent les mystères de la génération alternante et des migrations des parasites qui en sont doués, on a réuni dès à présent assez de faits certains pour lever les doutes de Bremser et de Blainville au sujet de l'intéressante remarque de Rudolphi, et le fait des ligules a, comme tant d'autres, sa place dans la nouvelle théorie.

Je passe aux ténias, pour m'occuper principalement de celles de leurs espèces qui sont parasites de l'homme et des animaux supérieurs. La théorie des générations alternantes en a remarquablement élucidé l'histoire, et, en enlevant à l'hétérogénie l'un de ses principaux arguments, elle a jeté le plus grand jour sur le mode suivant lequel se fait l'infection vermineuse dont ces animaux sont avec les ascarides et quelques autres les principaux agents.

Des ténias de l'homme et de quelques animaux mammifères. — Indépendamment des vers rubanés dont il vient d'être question et qui vivent pour la plupart dans les poissons ou dans les autres animaux aquatiques, l'ordre des cestoïdes comprend les nombreuses

espèces de ténias, dont huit, au dire de quelques helminthologistes récents, auraient déjà été constatées dans l'homme, savoir : le *Tœnia mediocanellata,* qui est de la division des ténias sans crochets ; le *Tœnia solium,* si connu sous le nom de *ver solitaire;* le *Tœnia nana,* beaucoup plus rare et surtout plus petit ; le *Tœnia echinococcus,* également de faible dimension ; le *Tœnia serrata,* ordinairement propre au chien, et les *Tœnia flavo-punctata, capensis* et *tropica.* Ces trois derniers sont incomplètement connus et étrangers à nos contrées [1].

Les anciens connaissaient déjà le ténia ordinaire ; mais ils n'avaient point agité la question, aujourd'hui si controversée parmi les naturalistes, de savoir si c'est un être polyzoïque, ou si chaque ver solitaire est au contraire un seul et même individu poussant à la partie postérieure de son corps des articles plus ou moins nombreux, et qui à la maturité se détachent pour former ces cucurbitains que l'on trouve dans les selles des malades affectés de ces parasites. L'opinion des anciens, comme celle de la grande majorité des modernes, paraît cependant être celle qui admet le monozoïsme.

D'après cette manière de voir, le ténia ou ver solitaire

[1] Le *Tœnia flavo-punctata* a été signalé au Massachusset ; le *capensis,* dans l'Afrique australe, et le *tropica,* dans l'Inde et en Guinée. On n'en possède pas encore des diagnoses permettant d'assurer qu'ils doivent être réellement admis comme espèces distinctes.

serait une sorte d'animal articulé, plus simple que ne le sont les articulés véritables, et dont les derniers articles se détachent sans qu'il en résulte pour l'animal aucune conséquence fâcheuse; et l'opinion des savants se trouve ici d'accord avec celle du vulgaire, qui admet que la tête du ténia, c'est-à-dire sa partie antérieure, peut repousser des anneaux à mesure qu'elle en perd, et que, dans le traitement de ce ver, il est de la plus haute importance de débarrasser le malade de la totalité de l'animal. On regarde comme ne donnant aucune garantie pour la guérison, l'expulsion d'un ver solitaire dont la tête, c'est-à-dire le scolex, n'a pas été expulsée, et toutes les observations récentes de la science justifient parfaitement ce préjugé.

Dès le XVIIIe siècle, différents naturalistes essayèrent de faire voir que les ténias ne sont pas des animaux simples, mais des associations d'animaux. Nicolas Audry le soutient en 1701; Vallisnieri en 1710, et Ruysch en 1721. Ce n'est guère que de nos jours qu'on a envisagé de nouveau la question sous le même point de vue. Il était réservé aux propagateurs de la théorie des générations alternantes de donner de cette interprétation une démonstration définitive et réellement scientifique. Elle a fait plus, elle nous a appris que les hydatides, ces êtres sans sexe, dont la génération équivoque était si souvent citée par les hétérogénistes à l'appui de leurs hypothèses, n'étaient qu'une forme particulière des téniadés, bien qu'on les eût rangés

dans d'autres genres qu'eux et qu'on en eût même fait un ordre à part dans la classe des vers ; ce qui fut accepté par Lamarck, Cuvier, Rudolphi et De Blainville, c'est-à-dire par les naturalistes les plus compétents en helminthologie comme en zoologie générale.

De nombreux observateurs se sont occupés des ténias et des hydatides postérieurement aux savants célèbres que je viens de citer, et ils en ont fait connaître la structure aussi bien que les transformations et le mode de propagation, de telle manière que la lumière s'est bientôt faite au milieu du chaos dans lequel l'ancienne helminthologie avait laissé la science à l'égard de ces parasites.

La partie déro-céphalique du ténia, celle en un mot que le vulgaire appelle *la tête*, et qui répond au scolex des animaux dimorphes, doit être spécialement considérée comme un scolex de seconde forme, c'est-à-dire comme un deuto-scolex. Le proto-scolex des ténias est un petit ver à six crochets (larve hexacanthe) qui naît de l'œuf de ces animaux, et dont on peut se procurer facilement des exemplaires pour les observations microscopiques, en faisant éclore des œufs extraits des cucurbitains mûrs et détachés de la partie postérieure des ténias dits adultes. Après l'éclosion, ce petit ver hexacanthe s'enkyste le plus souvent dans le parenchyme de quelque organe de l'animal infesté, ses crochets lui ayant permis de pénétrer les tissus et de chercher un abri dans des parties très-diverses de l'organisme, le

cerveau, le foie, les reins, aussi bien que les muscles ou les os.

Là, il s'enkyste en passant à l'état de deuto-scolex, c'est-à-dire d'hydatide; il reste enfermé, soit dans ces muscles, soit dans ces os, soit dans les membranes du cerveau, soit enfin dans le péritoine ou dans tout autre organe, sans acquérir d'organes de reproduction. Ses six aiguillons ont été remplacés par la couronne de crochets qui distingue les cysticerques, les cénures, les échinocoques, et qui ressemble tant à celle des ténias correspondants qu'elle a mis les naturalistes sur la voie pour établir la véritable synonymie de ces animaux, et rapporter à chaque espèce les formes hydatique et téniaire qui lui appartiennent. Au-dessous d'elle sont les quatre ventouses caractéristiques des ténias; puis le col qui, chez ces animaux, précèdera les anneaux hermaphrodites. A la place de ceux-ci, on voit alors la vésicule hydatique, dans laquelle les parties antérieures que nous venons de mentionner se rétractent et s'invaginent d'une manière plus ou moins complète suivant les genres.

Si l'hydatide continue à rester enkysté, aucun changement important ne se remarquera dans sa conformation. Il arrivera seulement, dans celui des genres cénure et échinocoque, que le nombre des têtes visibles sur chaque vésicule augmentera, ce qui nous donne l'exemple d'une forme polyzoïque dans les cestoïdes à l'état du scolex, puisque chaque tête repré-

sente ici un individu, de même que chaque capitule tentaculaire d'un polype agrégé est un des individus constitutifs de la société, dont l'ensemble forme chaque polypier. Ce n'est que par anomalie que les cysticerques deviennent polycéphales.

Chaque hydatide ou chaque association d'hydatides, engendré ainsi spontanément à la surface d'une poche vésiculaire, peut continuer à vivre sous cet état, et la mort naturelle viendra seule en interrompre l'existence, si l'hydatide n'a pas eu l'occasion de changer de séjour.

J'ai fait voir, dans un mémoire consacré à cette forme d'animaux parasites [1], que l'on reconnaît à la présence des crochets provenant de leur couronne céphalique les petites tumeurs que les hydatides produisent dans les parenchymes des animaux chez lesquels ils ont succombé.

Mais que l'animal infesté par des hydatides soit mangé par un autre, ou que par une cause quelconque l'hydatide lui-même, soit cysticerque, cénure ou échinocoque, soit porté dans le canal intestinal d'un omnivore ou d'un carnivore, aussitôt sa vésicule disparaît, et chaque scolex, libre de toute adhérence, commence bientôt à engendrer par sa partie postérieure des anneaux dont le nombre augmente rapidement.

Nous devons considérer ces anneaux, quoiqu'ils

[1] *Mém. acad. de Montpellier*, T. I, p. 100 ; 1847.

soient d'abord adhérents les uns aux autres, comme des individus nouveaux plutôt que comme de simples zoonites comparables à ceux que l'âge amène à la partie postérieure du corps de certains articulés, des myriapodes, par exemple, ou des annélides sétigères. Chacun de ces anneaux, il est vrai, n'est essentiellement composé que d'un double appareil générateur, l'un pour le sexe mâle, l'autre pour le sexe femelle; il manque, dira-t-on, d'appareil digestif et d'organes propres de respiration. Cela est vrai, mais la partie céphalique du ténia, c'est-à-dire son proto-scolex, en est aussi dépourvu; et l'on doit attribuer à l'infériorité sériale, tout autant qu'au genre de vie exclusivement endoparasite de ces anneaux strobilaires du ver solitaire, la dégradation sous laquelle les nouveaux individus produits par agamie se présentent dans toutes leurs espèces. Si on les compare aux douves dont ils sont les analogues dans l'ordre des rubanés, ou aux individus également nés par agamie que nous avons signalés en parlant de la génération alternante des annélides chétopodes (*Syllis myriana, Naïs proboscidea,* etc.), on sera également porté à les considérer comme des individus distincts, et l'on reconnaîtra que, dans ce cas comme dans beaucoup d'autres, l'espèce se compose de plusieurs sortes d'individus ayant chacun une fonction propre.

D'ailleurs, on peut rappeler qu'à leur sortie des sporocystes, les cercaires, qui ne sont que le premier

âge des distomes et des autres trématodes endoparasites, n'ont pas encore leur tube digestif entièrement développé.

La séparation des cucurbitains, lors de la maturation des œufs qui ont été engendrés dans chacun d'eux par voie de génération directe, établit donc entre ces vers et les trématodes dont l'individualisation est plus précoce, une nouvelle et concluante analogie.

Des expériences faites avec soin sont venues démontrer, d'une manière complète, ces transformations des vers cestoïdes que la théorie et l'observation seules pouvaient suffire à faire considérer comme irrécusables.

Les hydatides du genre cysticerque (*Cysticercus cellulosæ*), qui occasionnent par leur présence en grand nombre dans les parenchymes du cochon la maladie de cette espèce que l'on désigne par le nom vulgaire de *ladrerie*, ont été donnés à l'homme mêlés avec ses aliments, et sont devenus des ténias en passant des muscles ou de la graisse du porc dans le canal intestinal de notre espèce (expériences de MM. Kuchenmeister, R. Leuckart, A. Humbert, etc.).

Le *Cysticercus pisiformis* de la cavité péritonéale du lapin a fourni des *Tænia serrata* lorsqu'on l'a fait prendre à des chiens ou à des loups, aussi avec leurs aliments (expériences de MM. de Siebold, Van Beneden, etc.)

Le *Cysticercus longicollis* du campagnol est devenu le *Tænia crassiceps* dans les intestins du renard.

Le *Cysticercus fasciolaris* de la souris, dont Pallas et plus récemment M. de Siebold avaient signalé l'extrême ressemblance avec le *Tænia crassicollis* du chat, s'est transformé complètement en ce dernier lorsque M. Leuckart et d'autres expérimentateurs l'ont fait passer des tissus du premier de ces mammifères dans le tube digestif du second.

En outre, le *Cœnurus cerebralis* du mouton (hydatide du tournis) a donné un ténia qui avait jusqu'ici échappé aux recherches des helminthologistes, lorsque, mêlé à la nourriture de chiens et de loups mis en expérience dans le but de résoudre ces questions, il a pu prendre son développement complet dans l'intestin de ces carnivores.

Il n'est pas jusqu'aux echinocoques dont la véritable nature était, il y a peu de temps, si difficile à expliquer, qui ne se soient transformés en ténias quand on les a soumis aux mêmes essais; et le ténia, nouveau pour la science, qu'ils ont fourni, a reçu le nom de *Tænia echinococcus*.

Le problème a été attaqué en sens inverse. Après avoir produit des ténias avec des hydatides, on a voulu produire des hydatides avec des œufs de ténias.

M. Van Beneden a fait avaler à un cochon des œufs du *Tænia solium* et il l'a rendu ladre, c'est-à-dire infesté de cysticerques dans ses tissus. Les muscles en étaient particulièrement attaqués. MM. Kuchenmeister et Haubner ont obtenu des résultats analogues.

Une expérience plus décisive encore, provoquée par le savant helminthologiste de Zittau, M. Kuchenmeister, a été tentée en mars 1854. Des œufs du ténia de chien (*Tœnia serrata*), provenant des cucurbitains rendus par un animal de cette espèce auquel on avait fait prendre antérieurement des cénures de mouton, ont été envoyés à M. Van Beneden à Louvain, à M. R. Leuckart à Giessen, à M. Gurtl à Berlin, et à M. Eschricht à Copenhague, et administrés par ces divers naturalistes à des agneaux. Bientôt après, et sensiblement à la même date, les agneaux mis en expérience furent pris de tournis, et l'autopsie démontra la présence dans leur cerveau de vésicules hydatiques qui ont été reconnues pour de véritable cénures.

Du bothriocéphale de l'homme. — Il est facile de reconnaître dans le bothriocéphale les différentes parties que nous avons signalées dans les autres espèces douées de génération alternante. Chaque colonie de ces entozoaires a son scolex, donnant naissance à des articulations strobilaires, qui deviennent à leur tour autant de proglottis. Les formes sont seules différentes, et l'on sait combien il est aisé de distinguer ces vers ou leurs fragments d'avec les parties correspondantes des ténias. Mais la physiologie du bothriocéphale est restée imparfaite, et sa prophylaxie manque de base, attendu qu'on ignore encore dans quelles circonstances éclosent les œufs de cette espèce, quelle

est la forme de son proto-scolex et dans quelles conditions il vit [1].

[1] La classe des vers *nématoïdes*, dont tant d'espèces s'observent à l'état de parasites chez les animaux vertébrés, est du nombre de celles qui n'ont point encore fourni d'exemples certains de la génération alternante. On ne saurait, en effet, considérer comme étant dans ce cas les mermis, les dragonneaux et les trichines, parce que certains de leurs organes n'existent pas à tous les âges, et nous ne dirons pas davantage avec M. Schneider (*Zeitschr. fur Wiss. zool.* X, 176; 1859), que l'*Alloionema appendiculatum*, qu'il a trouvé dans la limace noire (*Arion ater*), est un cas de digénésie, parce que, dépourvu de bouche et d'anus, pendant qu'il vit aux dépens de ce mollusque, et n'ayant alors qu'un rudiment du canal intestinal et des organes générateurs, il acquiert les orifices naturels qui lui manquaient d'abord et parvient à la maturité sexuelle lorsqu'on le place dans une matière animale en décomposition. Si l'alloionéma se reproduit dans ces nouvelles conditions et fournit de nombreuses générations il rentre alors dans la catégorie des nématoïdes et des autres vers qui ne s'enkystent pas et parviennent de prime abord à leur forme définitive. C'est la génération sans appareil de reproduction concourant avec la génération sexipare à la propagation de certaines espèces qui constitue le fait d'une génération alternante, et non le développement plus ou moins tardif des organes reproducteurs de certains individus ou la stérilité plus ou moins prolongée de ces individus. S'il en était autrement, nous devrions regarder les grenouilles comme étant des animaux digénèses, parce qu'on peut artificiellement retarder leur développement définitif en plaçant leurs têtards dans des conditions particulières. Le fait de l'alloionéma des arions a d'ailleurs son pendant dans celui des trichines dont quelques auteurs nous ont récemment appris la transformation en

Échinodermes.

Les échinodermes peuvent aussi être considérés comme ayant une génération alternante ; la larve, très-particulière, qui sort de leurs œufs, du moins chez les oursins et chez les astéries, et sur laquelle J. Muller a publié de si intéressants détails, donne naissance par génération au véritable échinoderme qui se produit à son tour par sexiparité. On trouverait une nouvelle analogie entre ces radiaires et les ascidies composées ou les autres animaux polyzoaires, en considérant chaque oursin ou chaque étoile de mer comme une association d'individus groupés sous une forme plus ou moins parfaitement rayonnée, et dont chaque portion, répondant à un ambulacre dans l'oursin, ou chaque rameau dans l'étoile, représenterait un des individus. Ce serait alors, comme dans les ascidies composées, un strobile, disposé sous la forme caractéristique des actinozoaires qui représenterait la forme sociale, et celle-ci ne se désagrègerait pas en individus distincts comme le font les cercaires, les cucurbitains et les individus sexiés de plusieurs autres groupes dont nous avons parlé. D'après cette manière de voir, les échinodermes devraient être regardés comme des animaux composés.

trichocéphales, lorsqu'ils cessent d'être enkystés et passent dans le canal digestif de l'homme ou de quelque animal domestique.

Quant aux holothuries, qui sont aussi des radiaires de la classe des échinodermes, on nie, mais peut-être à tort, qu'elles puissent être regardées comme douées de dimorphisme. Elles ont cependant un scolex binaire, répondant à la larve des astéries, et il y a même ici un deuto-scolex, puisque la protolarve se transforme bientôt en une larve radiaire qui devient à son tour le point de départ pour la formation de l'holothurie véritable.

Quant aux entoconques dont J. Muller faisait une forme alternante des synaptes qui sont un genre d'holothuries, on ne saurait douter que ce ne soient de véritables mollusques nés d'œufs appartenant à des animaux de cet embranchement, et qui se développent dans le corps de ces échinodermes, dont ils sont parasites.

Acalèphes.

Les animaux pélagiens appartenant au grand embranchement des radiaires ou zoophytes dont Cuvier avait formé la classe de acalèphes, et qu'il partageait en acalèphes simples (les méduses) et en acalèphes hydrostatiques ou à vessies remplies d'air, sont pour la plupart des animaux à génération alternante. Les observations auxquelles ils ont donné lieu méritent d'être signalées d'une manière spéciale, quoiqu'elles ne soient pas directement applicables à la théorie du parasitisme, qui est un des points sur lesquels nous nous

proposions plus particulièrement d'insister. Elles sont, en effet, des plus curieuses, et leur publication a modifié notablement les idées qu'on s'était faites des animaux qui en sont l'objet. Elles ont d'ailleurs une importance réelle en physiologie générale, puisqu'elles nous montrent chez des êtres déjà très-bas placés dans l'échelle une singulière variété de forme dans les individus qui en représentent les espèces, suivant le rôle qu'ils ont à remplir dans les colonies que leur association constitue.

1° Les *acalèphes hydrostatiques* sont surtout remarquables sous ce rapport : on les appelle assez généralement aujourd'hui *Siphonophores*. Les velelles, les physales, les physophores et les diphyes servent de types à leurs principales familles.

Ces zoophytes flottent au sein des eaux marines en colonies formées d'individus tellement différents les uns des autres, suivant les catégories auxquelles ils appartiennent, qu'on les a pris souvent pour les différents organes d'un seul et même animal. L'élégante coloration des uns, la transparence cristalline des autres, leurs aggroupements qui rappellent les dessins les plus gracieux de nos ornementations artistiques, et que M. Vogt a si bien rendus dans son mémoire sur les espèces de cet ordre qui fréquentent le golfe de Nice, ne les font pas moins remarquer que la bizarrerie de leurs caractères physiologiques. Chaque colonie descend d'un seul individu né d'un œuf proprement dit. Cet individu en est le scolex, et c'est par les

générations agames et successives issues de lui qu'elle se complète. On y distingue non-seulement des formes reproductives et sexiées, c'est-à-dire des sujets munis d'organes destinés à la production des œufs, comme c'est le cas pour les individus strobilaires des autres animaux digénèses; il y a aussi des individus aptes à fixer la colonie, lorsqu'elle a besoin de résister à la force des courants; d'autres armés pour saisir la nourriture ou la pêcher, et le scolex a également dans cette vie d'ensemble une fonction qui lui est propre.

Sa forme vésiculeuse lui permet de retenir une certaine quantité d'air, ce qui en fait un véritable flotteur, et c'est lui qui suspend au milieu du liquide, à des hauteurs qui varient suivant l'intensité de la lumière ou d'autres conditions, tout cet appareil si complexe dont Lesueur, le dévoué et intelligent compagnon de Péron, avait déjà saisi la nature polyzoïque.

Les individus, de catégories si différentes, dont se compose chaque colonie de siphonophores, sont en général très-faciles à séparer les uns des autres, surtout après un certain temps d'existence, et fréquemment on les trouve isolés au milieu des eaux, et même plus ou moins mutilés quoique la vie ne soit pas encore éteinte en eux. Les naturalistes s'y sont plusieurs fois mépris, et ils ont décrit comme des espèces ou même comme des genres à part ces membres détachés de chaque colonie d'acalèphes hydrostatiques. Ces erreurs insépa-

rables des premières observations sont aujourd'hui pour la plupart rectifiées, grâce aux auteurs que nous avons déjà cités dans ce paragraphe, et aussi aux recherches de MM. Leuckart, Kolliker, Gegenbaur, Graeff, etc. L'histoire anatomique des siphonophores n'est pas moins avancée que leur morphologie, et la démonstration de leur polyzoïsme ainsi que celle de leur digénésie est également acquise à la zoologie.

2° *Des polypo-méduses.*—Il existe dans la mer, mais à la surface des rochers ou sur d'autres corps submergés, ainsi que dans les étangs maritimes, tels, par exemple, que l'étang de Thau, de singuliers êtres arboriformes garnis de polypes, et qui en général sont beaucoup plus petits que les gorgones ou les polypiers pierreux. Ils sont, pour ainsi dire, à ces derniers ce que les herbes ou les sous-arbrisseaux sont aux arbres de nos forêts.

Leur forme apparente et l'ensemble des caractères qu'on leur reconnaît, si l'on n'en suit pas l'évolution dans toutes ses phases, semblent devoir les faire classer parmi les polypes ordinaires, et pendant long-temps on les a placés avec eux en en faisant simplement des genres à part, sous les noms de tulubulaires, de campanulaires, etc. Mais l'examen attentif dont ces petits animaux ont été l'objet de la part de MM. Loven, Van Beneden, Dujardin, etc., a fait voir qu'ils ne donnent pas naissance par génération directe à des animaux semblables à eux, et que les polypes nés

dans leurs loges, polypes qui sont d'ailleurs différents par plusieurs de leurs traits distinctifs de ceux des zoanthaires et des cténocères, peuvent se détacher, voguent librement au sein des eaux où leurs colonies étaient fixées, et deviennent alors de véritables acalèphes en tout semblables à ceux dont on avait fait plusieurs genres distincts dans la catégorie des méduses. C'est ce que nous avons pu observer de notre côté, en retenant pendant quelque temps dans des vases remplis d'eau de mer, certains de ces faux polypes que nous avions recueillis sur les bords de la Méditerranée.

Parmi les méduses qu'on a ainsi obtenues, on peut citer les obélies, genre établi par Peron et Lesueur, pour une petite espèce commune dans la mer du nord où Slaber l'avait signalée en 1778 [1]. M. Van Beneden en a vu apparaître dans les aquariums où il avait placé les campanulaires dont il parle dans son mémoire, sous le nom de *Campanularia gelatinosa*.

Certains animaux hydriformes peuvent aussi donner des méduses mais dans des circonstances assez particulières et qu'il importe de signaler. M. Sars, naturaliste de Bergen, qui a étudié avec un soin tout particulier les animaux du littoral de la Norwège, avait fait connaître, en 1829, comme constituant un genre particulier de polypes qu'il appelait *Scyphistoma,* une espèce assez analogue par l'ensemble de ses particularités

[1] *Natuurkundige Verlustigigen.*

à nos hydres d'eau douce, mais qu'il est néanmoins facile d'en distinguer par quelques bons caractères. Il avait classé parmi les acalèphes de la division des méduses un autre genre établi aussi par lui, celui auquel il donnait le nom de *Strobila*.

En 1835 [1], M. Sars a reconnu que le scyphistome n'était que le premier âge de ses strobiles, et que ces derniers ne sont autres que des scyphistomes dont le corps s'est segmenté. Ces zoophytes peuvent même, à un degré plus avancé de leur développement, se décomposer en autant de petites méduses qu'ils avaient de segments, et ces méduses deviennent libres, grandissent et sont en tout semblables à celles dont les naturalistes ont fait un genre sous le nom d'*Aurelia*. Ce sont, en effet, de véritables *Medusa aurita*, telles que O.-F. Muller les représente dans sa Zoologie danoise.

Le scyphistome de M. Sars n'est donc pas un véritable polype mais simplement un scolex de polypo-méduse, et le strobyle du même auteur est l'ènsemble des nouveaux individus encore en voie de formation et non désagrégés en proglottis que ce strobile engendre par voie agame. C'est par allusion à cette méprise commise par M. Sars et si bien réparée par ce sagace observateur, que M. Van Beneden a voulu appeler des *strobiles* [2] les

[1] *Beskrivelser og Jagttagelser*, pag. 16. pl. 3. — J'ai publié une traduction de ces observations de M. Sars, dans les *Annales d'anatomie et de physiologie*, T. II, p. 80; 1838.

[2] *Voir* pag. 77.

réunions analogues d'individus sexiés que l'on observe chez les autres animaux digénèses.

Les méduses des genres aurélie et obélie et quelques autres encore ne sont donc pas, comme on l'a admis jusque dans ces derniers temps, des animaux complets, suffisant à eux seuls pour représenter leurs différentes espèces. Ce sont des formes particulières d'animaux qui ont aussi une forme polypoïde, et tandis que sous cette forme de polypes leur espèce engendre par voie agame, sous celle que la méduse représente, c'est comme douées de sexes et produisant des œufs qu'elles se présentent à l'observateur, et ce sont alors des strobiles décomposés en proglottis.

Leurs œufs ne sauraient se développer sans fécondation; aussi distingue-t-on chez les méduses des organes mâles et des organes femelles, et dans ces singuliers êtres les sexes sont même portés par des individus séparés, les uns chargés d'œufs à l'époque de la maturation, les autres chargés de spermatozoïdes.

Comment le scolex des polypo-méduses, c'est-à-dire l'être agame d'où provient le strobile qui va se décomposer en proglottis ou individus propagateurs, donne-t-il naissance à ce strobile? Celui-ci est-il une transformation de la substance même du scolex, comme le veut M. Sars pour les scyphistomes donnant les strobiles qui se séparent en méduses? Ou bien la strobilisation n'est-elle que le résultat d'une apparition de gemmes engendrés par le scolex; opinion qui a été soutenue

aussi pour les polypo-méduses par MM. Van Beneden et Desor, et que l'étude des vers cestoïdes semblait mettre à l'abri de toute objection. M. Van Beneden a repris la question en ce qui concerne les scyphistomes, et il est arrivé tout nouvellement aux conclusions suivantes qu'il donne comme positives, quoiqu'elles contredisent à certains égards les idées reçues :

1° Les scyphistomes n'engendrent pas les gemmes reproducteurs, mais une partie de leur propre substance se transforme en gemmes c'est-à-dire en futures méduses ;

2° Le segment chargé de bras ou le sommet de cette petite colonie ne se détache pas sous la forme de scyphistome pour aller continuer à vivre ailleurs ; il devient une méduse comme les autres, et ses bras se résorbent sur place à mesure que la forme médusaire apparaît [1].

M. Agassiz regarde les millépores comme étant aussi des animaux à génération alternante, et il a décrit les méduses qui sortent de leurs polypiers.

L'hydre de nos eaux douces est une forme plus simple de ces polypo-méduses et dont le dimorphisme se réduit à des modifications beaucoup moins prononcées. Cependant on a reconnu qu'elle se propage de deux manières différentes : par œufs produits après fécondation, et par agamie ; ce qui en fait un animal digénèse.

[1] *Bul. acad. Bruxelles*, 2e série, t. VII, N° 7 (année 1860).

Polypes ordinaires.

Le dimorphisme des polypes ordinaires (zoanthaires et cténocères) est moins facile à démontrer que celui des acalèphes; mais leur polyzoïsme est des plus évidents, et presque de tout temps il a été admis par les naturalistes; il nous servira de guide dans l'interprétation que nous aurons bientôt à faire de ces associations si long-temps mal comprises qui constituent les végétaux phanérogames. Les arguments que nous en tirerons auront d'autant plus de valeur, qu'eux-mêmes, les polypiers pierreux et les polypiers flexibles, voire aussi les polypes charnus, on les a long-temps considérés comme des végétaux, en appelant leurs fleurs ces expansions en forme de capitules qui entourent leur orifice digestif et sont garnies de tentacules pétaloïdes.

Pour Cesalpin, Bauhin, Tournefort, Ray, Morison, et pour tous les botanistes depuis l'époque de la Renaissance jusqu'au milieu du XVIIIe siècle, les madrépores, le corail et les gorgones étaient des espèces de plantes, et encore aujourd'hui le vulgaire parle des arbres de corail et des arbres de mer ou gorgones. Cependant plusieurs zoologistes, à la tête desquels se placent Rondelet, Rumphius, Imperati et quelques autres encore, avaient reconnu leur animalité.

Malgré ces excellents observateurs, la question fut

à peine controversée, et elle sembla résolue en faveur de la végétabilité, soutenue principalement par des naturalistes qui n'avaient point étudié sur les bords de la mer, lorsque, dans une des premières années du XVIIIe siècle, Marsigli publia ses recherches sur la floraison du corail. En 1711 et 1712, Réaumur, qui devait plus tard faire triompher l'opinion contraire, développait dans un mémoire comment des corps pierreux peuvent végéter. Il supposait que, dans le corail, par exemple, il n'y a que l'écorce qui végète, et que c'est elle qui forme successivement la tige en déposant les grains rouges dont, suivant lui, celle-ci résulte. Mais en 1727, Réaumur communiquait à l'Académie des sciences les observations de Peyssonnel sur les animaux du corail, et montrait que ces animaux ne sont autres que les prétendues fleurs signalées précédemment par Marsigli. Réaumur, convaincu, comme nous l'avons vu, de la nature végétale du corail et des autres lithophytes, s'était d'abord refusé à faire la communication que Peyssonnel attendait de son amitié, et l'observateur marseillais avait dû adresser sa découverte ailleurs qu'à l'Académie de Paris. Réaumur, hâtons-nous de le dire, n'avait d'autre mobile, en agissant ainsi, qu'une délicatesse exagérée; il craignait, ainsi qu'il l'a déclaré ultérieurement, de compromettre son correspondant, en donnant une aussi grande publicité à ce qu'il supposait encore une erreur. La découverte de l'hydre, et l'étude si détaillée

qu'en fit Trembley, levèrent bientôt tous les doutes, et Réaumur reconnut publiquement à Peyssonnel tout le mérite de sa découverte.

L'hydre est un polype d'un autre groupe que le corail ; elle appartient, comme nous l'avons dit précédemment, à la classe des acalèphes ; mais nous devions en reparler ici, à cause de l'importance qu'a eue sa découverte sur l'interprétation des phénomènes observés chez les animaux inférieurs et chez les végétaux. En effet, sa connaissance approfondie ne devait pas être moins utile aux progrès de la biologie générale, que celle du précieux zoophyte que nous fournit la Méditerranée, et dont le polypier a été employé de tout temps comme objet d'ornement. La facilité avec laquelle l'hydre se multiplie par simples divisions ; les bourgeons à l'aide desquels elle pousse de nouveaux individus comme un arbre pousse de nouvelles branches ; ses caractères mixtes à certains égards entre ceux des animaux et ceux des végétaux : tout cela établissait entre le règne animal et le règne végétal de nouveaux liens, dont la physiologie, et plus tard la morphologie, devaient tirer un grand parti. Ces rapports nouveaux ne tardèrent pas à être entrevus et démontrés, et de nos jours la théorie des générations alternantes est venue en établir la confirmation d'une manière éclatante.

Infusoires.

Aux confins des règnes végétal et animal sont les infusoires, formant, non pas un groupe unique et nettement défini, mais une association confuse d'êtres qui n'ont le plus souvent de commun les uns avec les autres que la petitesse de leurs dimensions. Malgré les nombreuses rectifications dont cette réunion, si long-temps artificielle au suprême degré, et encore si mal définie aujourd'hui, a été l'objet, on est loin d'être fixé sur les limites qu'il faut assigner aux infusoires proprement dits, et beaucoup de formes rangées parmi ces animaux, ne sont probablement que des états particuliers de certaines espèces à métamorphoses ou à individus polymorphes, dont on s'efforce chaque jour de trouver les liens de parenté. D'autres ne sont pas même des animaux ; c'est comme germes de certains végétaux inférieurs ou d'animaux assez différents les uns des autres, qu'ils doivent être considérés. Encore moins faut-il laisser parmi les infusoires véritables, ces fragments de végétaux ou d'animaux décrits sous des noms spécifiques que O.-F. Muller et les anciens micrographes leur avaient associés par méprise et qui ont long-temps occupé une place dans les cadres zoologiques.

L'application des règles du dimorphisme, établies en botanique et en zoologie, apportera de nouvelles rectifi-

cations à celles dont les travaux récents de MM. Pineau, Stein, Conh, Haime, etc., ont éclairé l'histoire des microscopiques, et ces travaux font déjà entrevoir une réduction considerable du nombre des genres et des espèces de ces êtres. O.-F. Muller, Bory, Ehrenberg et Dujardin en ont inscrit dans leurs ouvrages un grand nombre qui, mieux étudiés, devront être rayés des catalogues méthodiques. De même qu'on a accordé trop facilement à ces infiniment petits du monde organisé, des estomacs polygastriques, des ovaires, des testicules, des vésicules spermatiques, etc., de même aussi l'on s'est trop pressé de donner des noms différents aux diverses formes sous lesquelles ils se présentent à nous. C'est ce qu'ont compris les auteurs que nous avons cités plus haut, et c'est ce que l'on constate chaque jour par de nouvelles observations. Mais cette tendance à la réduction a eu elle-même ses exagérations, et c'est en particulier ce qui est arrivé lorsqu'on a voulu faire des vorticelles et des acinètes des animaux d'un seul et même genre vus sous deux états différents. On n'en observe pas moins chez les infusoires des faits évidents de génération alternante.

Dans l'impossibilité où nous sommes de rapporter ici tous ceux qu'on a déjà indiqués, nous prendrons pour exemple les *Volvox,* sorte de sphères creuses renfermant de l'eau dans leur cavité centrale, et dans leur couche gélatineuse les individus sociétaires qui sont munis d'un double flagellum. Toute la colonie nage de concert

réunie sous cette enveloppe commune. Elle a deux modes de reproduction, l'un sexuel, l'autre asexuel. Le dernier est celui qu'on observe le plus fréquemment. On voit dans ce cas un ou plusieurs individus grossir notablement et tomber dans l'intérieur de la cavité remplie d'eau. Chacun se segmente en deux ou en quatre, huit, seize, etc., jusqu'à ce que le nombre des segments égale le nombre d'individus formant une colonie. Chaque individu a donc donné naissance à une de ces colonies, qui ne tardent pas à devenir libres par la rupture de l'enveloppe commune. Les choses se passent ainsi pendant une longue suite de générations; mais vient un moment où un autre mode de propagation est mis en usage. Comme il arrive dans plusieurs autres groupes, les espèces de ces animaux peuvent être monoïques ou dioïques, c'est-à-dire que tous les volvox peuvent être mâles et femelles, ou quelques-uns mâles et les autres femelles. Dans ce dernier cas, un individu se segmente en nouveaux individus dont l'apparence est bacilliforme. Ces individus sont verts et munis d'un double flagellum. Ils se réunissent sous une apparence tabulaire, à la manière des bacillariées, et s'entourent d'une enveloppe unique qui se déchire; les bâtonnets se séparent ensuite et nagent dans l'intérieur même du globule formant le volovoce social. D'autres individus qui ont grossi concurremment, représentent le sexe femelle, et il y a bientôt fusion des uns et des autres. La masse qui en résulte s'en-

toure elle-même d'une membrane délicate, revêtue d'une autre plus dure et dentée sur son pourtour. En dernier lieu leur chlorophylle devient pourpre. C'est l'état sexipare de ces infusoires, et il en naîtra plus tard les volvoces agames. Les phénomènes que nous venons de décrire se répèteront de nouveau et dans le même ordre dans la succession des reproductions agame et sexiée de ces êtres qui sont placés aux derniers rangs de l'échelle organique. On doit ces curieuses remarques à M. Cohn et à M. Carter.

M. Carter [1] signale aussi dans le développement et dans la fécondation des eudorines et des cryptoglènes, des faits qui trouvent leur explication dans la théorie de la digénésie, puisqu'ils montrent que dans ces deux genres l'espèce est également dimorphe.

[1] *Ann. and mag. of nat. hist.*, octobre 1858.

CHAPITRE III.

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES CHEZ LES VÉGÉTAUX.

On n'a vu pendant long-temps dans chaque plante qu'un seul individu résultant de l'assemblage d'un nombre considérable de parties toutes plus ou moins semblables entre elles ; les bourgeons ne sont que les moyens de leur accroissement ordinaire ; les fleurs fournies par le développement des boutons en sont les organes de reproduction. Dans cette manière de voir, chaque plante est un individu, et ses organes sont différents suivant celles de ses parties que l'on examine. La facilité avec laquelle on multiplie les plantes par divisions, qu'on en fasse des boutures, des marcottes ou des greffes ; les moyens de propagation, autres que les graines que nous remarquons chez beaucoup d'entre elles, et dont il est question dans les ouvrages de botanique sous les noms de *stolons*, *bulbilles*, etc. ; tous ces faits sur lesquels on revient aujourd'hui pour montrer que les végétaux sont des associations et non de simples individus, n'ont pas mis les naturalistes en défiance contre cette théorie si souvent admise, il est vrai, mais si peu rationnelle.

A l'éclosion, chez beaucoup d'animaux inférieurs, ou, quelque temps après la germination, chez la plupart des végétaux, on ne tarde pas à voir cet individu pri-

mordial, c'est-à-dire celui que fournit l'œuf ou la graine, donner lui-même naissance, par simple bourgeonnement, à de nouvelles productions qui sont, au même titre que lui, de véritables individus. L'accroissement de l'ensemble se fait dans le végétal comme dans le polypier ou tout autre animal soumis à la multiplication par généagénésie, c'est-à-dire par voie de génération agame. Après quelques générations analogues, et par le fait même de cette alternance qui sert de base à la théorie que nous avions à développer, des individus d'une autre sorte, individus reproducteurs et non plus simplement destinés à nourrir l'association, comme le sont les bourgeons ordinaires, vont se montrer dans chaque plante. Ce seront les fleurs dont Linné cherchait à expliquer l'apparition anticipée ou l'apparition tardive par sa théorie du *prolepsis*. Pourvues à la fois des deux sexes (fleurs hermaphrodites) dans certaines espèces, elles sont ailleurs uniquement mâles ou femelles seulement (fleurs unisexiées), et présentent comme individus des différences absolument semblables à celles que nous offrent les animaux envisagés sous le même rapport. Leur durée est éphémère, et, à cet égard encore, elles ont une nouvelle analogie avec les individus proglottiques que nous avons signalés dans tant d'espèces d'animaux. Qui ne sait aussi que le jardinier peut, suivant sa volonté, faire produire à un arbre des bourgeons ou des boutons, c'est-à-dire des individus à feuilles ou des individus à fruits?

Végétaux phanérogames.

Chaque végétal n'est donc pas un sujet unique, comme on le dit si souvent, tandis que l'on regarde généralement les gorgones, les polypiers corolliaires, les ascidies composées, etc., comme des associations d'animaux, et qu'une semblable définition à même été étendue depuis long-temps aux vers cestoïdes. Cependant, l'ingénieux Dupetit-Thouars avait, sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, combattu la manière de voir des botanistes. Il admettait la multiplicité des individus pour chaque arbre, et un physiologiste anglais, dont la science a conservé le souvenir, Darwin, considérait avec autant de raison l'arbre comme un essaim de plantes individuelles, reliées les unes aux autres, comme les polypes le sont dans un polypier, et il y voyait une agrégation susceptible, comme le sont de leur côté les polypes d'une même association, de deux modes de générations : l'une gemmipare (bourgeons, boutures, marcottes et greffes), l'autre ovipare (graines).

Gaudichaud a soutenu plus récemment des opinions analogues à celles de Dupetit-Thouars sur l'individu végétal, mais sans réussir davantage à leur faire occuper dans l'enseignement classique le rang dont il les croyait dignes. Sa thèse est, il est vrai un peu différente dans les détails, puisque son *phyton* ou son

individu végétal se compose, non plus de la totalité de chaque bourgeon ou de chaque bouton épanoui, mais seulement d'une partie tigellaire et de la feuille avec laquelle cette partie est en rapport.

Les différents phytons[1] d'un arbre sont donc comparables aux polypes d'un même polypier. Deux sortes d'individus provenant par voie agame des proto-scolex représentées par l'embryon issu de chaque graine. constituent les différentes parties du même arbre. La production s'en fait par agamie, et il y a si non constamment alternance, du moins antagonisme dans leur apparition. Ceux qui seront doués d'organes de reproduction, c'est-à-dire les fleurs, engendreront seuls par voie ordinaire. On doit donc voir dans chaque graine un œuf produit par sexiparité, comme c'est aussi le cas pour les véritables œufs des animaux de toutes les classes à génération alternante dont nous avons parlé.

L'analogie, soit fonctionnelle, soit morphologique, qui existe entre la graine et l'œuf, n'a pas besoin d'être démontrée; mais ce qu'il importait de faire remarquer, c'est qu'ils nous donnent chez les zoophytes des polypiers ordinaires, dont le polyzoïsme n'est douteux pour personne, et qui sont des sortes d'arbres animaux fixés au fond des mers; chez les plantes des arbres véritables qui sont comme autant de polypiers végétaux vivant à la surface du sol.

[1] Je sors à dessein de la définition du phyton, telle que la donne Gaudichaud.

Les individualités qui les constituent, ou, pour nous servir du mot proposé par Gaudichaud, leurs phytons, sont de deux sortes: les uns purement nourriciers, fournis par le développement des bourgeons; les autres reproducteurs, unisexiés ou bisexiés, fournis par les boutons et constituant chacun une fleur. Si l'expression employée par M. Van Beneden pour les vers cestoïdes et pour les autres animaux dimorphes pouvait s'appliquer aux individus de cette seconde sorte, c'est-à-dire aux fleurs, nous dirions que ce sont des proglottis, et nous ferions en même temps remarquer qu'un proglottis n'est pas toujours un individu nécessairement reproducteur, puisque dans certains cas ses organes de la génération peuvent ne pas se développer complètement.

La fonction d'un être de cette catégorie peut, dans quelques espèces, être diversifiée pour répondre aux besoins divers de l'association, absolument comme nous voyons dans les abeilles, les termites et d'autres insectes des individus, les uns sexiés et alors mâles ou femelles, les autres neutres [1] et alors employés aux constructions, à l'éducation des petits ou à la défense des sociétés. Les physophores nous ont montré parmi les zoophytes à métagénèse, un exemple remarquable de cette diversité des individus strobilaires, comme les insectes que nous venons de citer nous font voir qu'elle

[1] Ce sont des femelles frappées d'un arrêt dans le développement de leurs organes reproducteurs.

existe aussi dans les animaux à génération monogénèse.

La théorie de Dupetit-Thouars trouve donc dans celle de la génération alternante une nouvelle et remarquable confirmation, et les vues de Darwin se trouvent aussi vérifiées et étendues par les curieuses comparaisons dont les deux règnes ont été récemment l'objet. MM. Steenstrup, Owen et Van Beneden, ainsi que plusieurs autres observateurs, parmi lesquels nous citerons seulement MM. Dana [1] et Lankaster [2], ont récemment insisté sur les curieuses remarques auxquelles ces comparaisons peuvent conduire, et il serait aisé de les multiplier encore. La diversité des individus pour chaque association dans une même espèce est en rapport avec la diversité des fonctions que ces individus ont à remplir dans la vie de leur propre espèce, et, suivant que ces fonctions sont plus ou moins différentes, les organes primitivement homologues, qui sont chargés de les accomplir, revêtent concurremment des formes et des dispositions différentes par le fait des métamorphoses décrites dans la première partie de ce travail.

Envisagé sous ce rapport, le prolepsis de Linné [3]

[1] *Analogy between the mode of reproduction of plants and radiata.*

[2] *Assoc. brit. pour l'avancement des sciences,* année 1857. (Voir l'*Institut,* 1858, p. 139.) Le travail de M. Lankaster a pour titre : *Sur l'alternance des générations et la parthénogénésie dans les plantes.*

[3] *Voir* pag. 11.

n'est plus qu'un phénomène d'alternance, et il s'explique par la théorie de la digénésie. A. Saint-Hilaire l'a retrouvé comme la condition normale de certains végétaux des tropiques qui, vivant constamment au milieu d'une atmosphère chaude et humide, poussent incessamment, et sans que les saisons viennent en arrêter le développement, des bourgeons à feuilles, c'est-à-dire des individus agames, et ne donnent au contraire des fleurs, c'est-à-dire des individus sexiés, qu'à des intervalles de plusieurs années. La production des graines n'a plus lieu dans ce cas que d'une manière pour ainsi dire exceptionnelle.

Ce n'est pas que la formation des fleurs soit, comme le disent les botanistes, le résultat d'un simple épuisement de la plante et une dégénérescence réelle de ses phénomènes de végétation. Formées des mêmes organes que les phytons destinés à nourrir l'ensemble du végétal auquel elles appartiennent, les fleurs ont un aspect différent du leur, parce que les parties homologues ont subi chez elles une transformation qui les a fait passer à une condition plus parfaite. Goethe avait bien compris cela quand il prenait les organes floraux pour type de la métamorphose ascendante. C'est précisément cet effort et les diverses conséquences qui vont en être la suite qui épuisent la plante, mais ils ne sont pas le résultat d'un épuisement déjà accompli et l'activité génératrice des individus floraux, ainsi que les phénomènes calorifiques qui l'accompagnent

ou le travail de fécondation et d'ovulation qui s'y accomplit, tout va conduire à l'épuisement par la consommation des matériaux accumulés, puisque ces individus végétaux ne se nourrissent pas par eux-mêmes. Aussi, dans la plupart des plantes, la vie suspendue pendant quelque temps après l'accomplissement de ces phénomènes, aura besoin de reprendre de nouveaux matériaux avant d'accomplir des phénomènes analogues, et elle le fera par le travail actif de ses individus nourriciers, c'est-à-dire de ses parties vertes. Fructifier est même le terme de toute activité vitale chez un grand nombre de plantes, et celles que nous appelons *annuelles* se distinguent des autres parce qu'elles accomplissent en une saison leurs phénomènes de germination, de foliation et de fleuraison, quel que soit, d'ailleurs, le nombre des individus élémentaires dont chacune d'elles est composée.

La floraison des plantes phanérogames est un phénomène de génération alternante tout aussi bien que la production des individus sexiés dans les animaux digénèses dont nous avons traité précédemment, et nous retrouvons même dans certaines espèces appartenant au règne végétal des individus générateurs qui se détachent de leurs colonies à la manière des méduses issues des campanulaires ou des scyphistomes. Ils vont au loin opérer la fécondation de leur espèce. C'est ce que l'on connaît pour la vallisniérie, plante aquatique, dont les fleurs mâles se détachent de leurs

pédoncules après s'être épanouies, et flottent pour aller féconder, à des distances plus ou moins grandes, les fleurs femelles qui se retirent bientôt après au fond des eaux et y mûrissent leurs graines.

Végétaux cryptogames.

Il serait curieux de poursuivre ces comparaisons dans les végétaux cryptogames et de voir le dimorphisme organique y persister malgré la simplicité de plus en plus évidente des plantes de cette nombreuse division. Mais les travaux des botanistes ne nous donnent pas encore le moyen de l'entreprendre sûrement, et si dans quelques circonstances nous pouvons faire une application rigoureuse des principes qui nous ont guidé dans cette analyse, nous ne constatons que trop souvent les obstacles qu'apporte à cette étude la confusion qui règne encore dans la nomenclature des plantes cryptogames ainsi que dans celle de leurs parties. Les doubles emplois que leurs différences de formes pour une même espèce ont occasionnés, et l'incertitude dans laquelle, faute de comparaisons rigoureuses et d'uniformité dans le langage, on se trouve à chaque pas, lorsqu'on cherche à se faire une juste idée des différents modes sous lesquels se propagent les cryptogames ou des formes qu'ils peuvent revêtir, sont les causes de ces obstacles.

Qu'on lise toutefois avec attention les travaux dont

ces végétaux ont été dans ces derniers temps l'objet de la part de MM. Decaisne, Thuret, Léveillé, Tulasne, Pringsheim, De Barry [1], etc. ; et si l'on ne tarde pas à reconnaître combien il reste encore de belles découvertes à faire dans la voie qu'ils ont tracée, on remarquera aussi que plusieurs de leurs belles observations sont autant de preuves nouvelles à l'appui de l'alternance des générations.

C'est surtout aux champignons parasites et particulièrement à ceux qui, comme l'oïdium de la vigne et le sclérotium de l'ergot du seigle, causent le plus de mal à nos végétaux alimentaires, qu'il est dès à présent possible d'appliquer ces données.

L'ergot du seigle *(Sclerotium clavus)* a été l'objet, de la part de M. Tulasne et de celle de quelques autres observateurs, parmi lesquels on doit citer M. le docteur Léveillé, de travaux qui servent de preuve à ce que nous avançons. Il provient, en effet, des spores d'un cordyliceps, qui se propage et mûrit surtout pendant l'époque de la floraison du seigle; c'est une forme de mycélium ou l'analogue du scolex tel que nous l'avons défini en zoologie, et il donne lui-même, au moyen de son stroma, des conidies nées par génération agame.

Le cryptogame de la vigne, si connu sous le nom

[1] Voir particulièrement son travail des mycétozoaires, publié dans le T. X des *Zeitschrift. fur wiss. Zoologie*, et reproduit dernièrement dans les Annales des sciences naturelles avec des annotations de M. Tulasne.

d'*Oïdium Tuckeri*, est un autre exemple du dimorphisme chez les végétaux inférieurs. Il consiste en un lacis de filaments qui recouvrent çà et là les parties vertes du végétal et y déterminent avec le temps la formation de taches brunes et noirâtres. De ces filaments qui sont tous extérieurs à l'épiderme et constituent le mycélium, naissent de petites tiges, simples et très-nombreuses, cloisonnées à l'intérieur, dont le dernier article se distingue des autres parce qu'il devient rapidement une grosse cellule ovale, susceptible de propager l'oïdium par le fait d'une génération agame. D'autres corps reproducteurs de cette espèce sont bruns, ordinairement pédiculés et formés de cellules renfermant une infinité de spores. M. Cesati les avait pris pour l'appareil reproducteur d'un autre genre de champignons qu'il avait nommés *Ampelomyces quisqualis*; mais M. Amici et M. Tulasne les attribuent à l'oïdium, et le second de ces botanistes établit que l'oïdium est une espèce du genre érysiphe ayant deux modes de reproduction : l'un serait le mode agame et l'autre le mode sexipare. Les érysiphes et une foule d'autres champignons montrent d'ailleurs plusieurs sortes de corps reproducteurs engendrés par sexiparité.

Aujourd'hui que les intéressantes découvertes récemment faites chez les animaux inférieurs ont appris quelles étonnantes transformations peut subir l'individualité spécifique, on doit rechercher avec soin les

faits analogues que présentent les végétaux cryptogames, et M. Tulasne est particulièrement entré dans cette voie en montrant qu'il faut rapporter souvent à une même espèce des corps en apparence très-différents, et qu'on avait attribués à des genres distincts. Il en donne des exemples dans son Mémoire sur les Urédinées, et l'on en possède pour d'autres groupes.

M. Coemans a tout récemment insisté sur le dimorphisme des champignons dans une communication adressée à l'Académie des sciences de Bruxelles[1].

Il est facile de reconnaître dans le mycélium des champignons et des autres végétaux de la même famille, un scolex analogue à celui des animaux digénèses et dans le champignon véritable qu'il produit par agamie, association d'individus pourvus de sexes donnant à leur tour naissance à des spores, c'est-à-dire à de véritables œufs ou graines desquels naîtront ultérieurement de nouveaux mycéliums Des remarques analogues pourraient être faites au sujet des fougères, des mousses, des hépatiques, etc.

[1] Janvier 1860. Voir l'*Institut* 1860, p. 172.

CHAPITRE IV.

DE LA PARTHÉNOGÉNÉSIE CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ LES VÉGÉTAUX.

On nomme *parthénogénésie* ou génération virginale la propriété qu'ont les femelles de certaines espèces d'êtres organisés d'engendrer sans le concours du sexe mâle : c'est la parturition *sine concubitu*. M. Owen, ainsi que nous l'avons vu, avait d'abord étendu cette expression aux cas où il y a réellement métagénésie ou génération alternante.

La parthénogénésie est restée le fait d'animaux ou de plantes dont les ovaires donnent naissance à des embryons, sans que les zoospermes ou le pollen soient intervenus pour féconder les ovules dans lesquels ces embryons se développent. Elle porte le nom d'*arrénotokie* dans le cas où, contrairement à ce que nous montrent ordinairement les insectes, ce sont uniquement des mâles au lieu des femelles qui naissent par cette voie. Les abeilles nous offrent un exemple aujourd'hui bien connu d'arrénotokie.

Parthénogénésie des insectes. — Quant à la génération parthénogénésique ordinaire, elle a été observée non-seulement chez les aphididés ou pucerons, mais aussi chez les coccidés ou cochenilles qui appartiennent également à l'ordre des hémiptères. MM. Leuckart et

Leydig l'ont en effet constatée chez les kermès, coccus, lécanium et aspidiotus. MM. de Siebold, Leuckart, etc., l'ont aussi indiquée dans plusieurs genres d'hyménoptères vivant tous en société (abeilles, bourdons, guêpes, etc.), et on a aussi des preuves de son existence chez les lépidoptères.

Les œufs du bombyce de la soie n'ont pas toujours besoin d'avoir été fécondés pour éclore, et ceux de quelques autres papillons analogues sont aussi dans le même cas. Récemment on a particulièrement étudié la parthénogénésie dans les lépidoptères suivants, où elle s'opère d'une manière régulière : *Lasiocampa quercus, Orgyia antiqua, Psyche fusca, Fumea nitidella, Artia caia et Liparis dispar.*

Remarques sur la génération des pucerons. — Les pucerons sont-ils parthénogénèses ou métagénèses? Cette question a été agitée à diverses reprises dans ces derniers temps.

M. R. Leuckart, qui distingue, comme nous proposons aussi de le faire, la parthénogénésie véritable d'avec la génération alternante, se croit autorisé, par des observations qui lui sont propres et qui confirment celles autrefois faites par Bonnet, à considérer la reproduction *sine concubitu* des pucerons comme un véritable cas de métagénésie, c'est-à-dire comme rentrant dans la condition agame de la génération alternante. Les jeunes aphididées naissent, dans les tubes prolifères de leur parent, comme nous avons vu les

jeunes trématodes, c'est-à-dire les cercaires, naître dans l'intérieur d'un sporocyste ou d'une rédie, par l'évolution d'une cellule primitive tout-à-fait simple. Il est vrai, ajoute M. Leuckart, qu'ils doivent, de même que les œufs, être considérés comme de simples cellules se développant en embryon ; mais chez eux l'évolution commence de très-bonne heure et à une époque où le matériel nécessaire à la formation de l'embryon n'est pas encore rassemblé ; tandis que dans le cas de véritables œufs, cette évolution, du moins chez les animaux à génération alternante, ne commence que beaucoup plus tard et lorsque le matériel nécessaire au développement a été entouré d'une enveloppe résistante spéciale. Dans le premier cas, l'évolution du corps reproducteur et celle de l'embryon sont synchroniques ; dans le second, ces deux phénomènes sont séparés par un intervalle de temps plus ou moins considérable, les œufs de cette catégorie étant analogues à ceux qu'on nomme *hibernaux*. M. Leuckart admet, en outre, que chez les pucerons observés par lui, les individus dits *vivipares* ne peuvent jamais se transformer en femelles ovipares, et c'est précisément le caractère de la génération alternante que cette différence subsiste entre les êtres des deux catégories agame et sexiée [1].

Parthogénésie chez les plantes. — Des observations, dont les premières sont déjà anciennes et remon-

[1] Leuckart, dans *Moleschott's Untersuchungen*, T. IV, pag. 427 ; 1858.

tent presque aux premiers travaux des botanistes sur la fécondation, ont été faites au sujet de quelques autres plantes, et elles ont aussi porté les botanistes modernes à penser qu'il y a également parthénogénésie dans le règne végétal.

Parmi les plantes qui sont vulgaires chez nous et par suite plus accessibles à l'observation des botanistes, on a choisi l'épinard et le chanvre; MM. Decaisne et Naudin ont répété les expériences dont ils avaient été l'objet, en en faisant aussi sur la *Mercurialis annua* et sur la *Bryonia dioica*.

D'après ces observateurs, les plantes indiquées portèrent des graines bien formées après avoir été mises à l'abri du pollen des fleurs mâles, et sans que l'on eût pu découvrir des fleurs de ce sexe parmi leurs fleurs femelles. Au contraire, des Ricins et des Ecbaliums, auxquels on avait enlevé toutes les fleurs mâles avant la fécondation, ne produisirent point de graines. Cette différence conduisit M. Naudin à admettre que les plantes dioïques sont seules capables de produire des graines sans fécondation; mais M. Regel, ainsi qu'il nous l'apprend dans le *Botanical zeitung*, a trouvé de petites fleurs mâles sur les épinards et les mercuriales mêlées aux fleurs femelles, ou des anthères sans filets provenant de fleurs mâles avortées. Ces anthères renfermaient du pollen, et la question de la parthénogénésie chez les plantes reste encore indécise. Nous avons vu que leur digénésie était au contraire un fait

constant, et que, sous ce rapport, elles ressemblent aux animaux inférieurs dont nous avons aussi donné l'histoire dans un chapitre de cet ouvrage.

Un cas célèbre de parthénogénésie végétale, fourni par le *Cœlebogyne ilicifolia,* a été publié par M. J. Smith [1]. M. Smith admet que cette plante, qui est dioïque, produit sans fécondation de véritables embryons. Mais M. Klotsch ne regarde les graines qu'on obtient alors que comme des bourgeons : ce que combattent d'ailleurs MM. Radlkofer et Bronn.

M. Regel fait cependant remarquer que les graines du célébogyné, semées dans divers jardins, n'ayant jusqu'à présent produit que des pieds femelles, on doit admettre que ces pieds constituent en réalité une continuation de la même plante, et qu'ils ne sont pas des plantes nouvelles dans le sens de la théorie de la génération alternante.

Peut-être trouvera-t-on ici, comme dans la mercuriale, qui est aussi une euphorbiacée, quelques fleurs mâles rudimentaires, et la génération du célébogyné rentrera dès-lors dans la règle commune. C'est ce que M. Baillon, qui s'est beaucoup occupé des plantes de cette famille, croit même avoir reconnu.

[1] *Trans. linn. soc.;* 1851.

CONCLUSIONS.

En même temps que nous avons exposé, dans les pages qui précèdent, l'histoire des curieuses découvertes relatives à la *métamorphose des organes*, nous avons aussi cherché à faire connaître les principes, aujourd'hui certains, qui doivent guider dans l'application de cette belle et féconde théorie.

Abordant successivement les différentes questions qu'elle soulève, nous avons montré l'identité de ces principes en botanique et en zoologie, et nous avons fait ressortir les ressemblances que les organes étudiés dans les deux règnes animal et végétal présentent dans les particularités morphologiques qui les distinguent.

Les métamorphoses des principales séries d'organes homologues nous ont aussi occupé, et nous avons fait remarquer combien il était aujourd'hui aisé, à l'aide des notions que la science possède, de simplifier une foule de problèmes anatomiques relatifs à l'homme aussi bien qu'aux animaux et aux plantes, et de résoudre ces problèmes.

Il nous a été encore démontré combien il est facile de se tromper dans la détermination des organes

dits homologues et analogues, lorsqu'on prend pour guide dans cette recherche les indications de la physiologie finaliste et non celles de la philosophie anatomique.

Les *générations alternantes*, si bien connues maintenant dans un grand nombre de familles appartenant à la grande division des animaux sans vertèbres, nous ont donné la clef de plusieurs phénomènes curieux qui s'observent chez les végétaux, mais qu'on n'y avait pas interprétés comme ils paraissent devoir l'être.

Elles nous ont également fourni un puissant argument en faveur de la théorie des organes homologues, en nous apprenant que les parties appendiculaires disposées sous des formes différentes dans chacun des individus dont se compose chaque plante y sont affectées à des fonctions différentes.

De ces fonctions, les unes se rattachent à la nutrition et sont exécutées par les parties vertes qui forment les individus dépourvus de sexe, mais engendrant par agamie ; tandis que les autres, reproductrices, dans le sens ordinaire de ce mot, se trouvent accomplies par les fleurs, c'est-à-dire par des individus qui doivent à la métamorphose de leurs organes le pouvoir d'engendrer des graines destinées à propager leur espèce et à porter au loin le germe de nouvelles colonies.

Plusieurs explications ont été proposées pour rendre compte de l'alternance observée dans les deux modes de génération agame et sexipare, qu'on remarque chez un grand nombre d'espèces. Nous les avons rappelées sans dissimuler combien elles laissent encore à désirer.

Les faits seuls sont incontestables, et ils nous montrent que si l'on ne peut plus dire avec Harvey : *Omne vivum ex ovo,* cet adage célèbre peut être modifié sans que l'hypothèse des générations spontanées ou l'hétérogénie ait à se prévaloir des cas auxquels il n'est pas applicable.

On doit, en effet, le remplacer par le suivant : *Omne vivum ex vivo,* puisque, si dans les espèces digénèses des individus naissent sans passer par la forme d'œufs ou de graines, et que si les organes reproducteurs manquent même à ceux de ces individus engendrant par agamie, nous voyons que partout les êtres vivants proviennent toujours d'êtres déjà doués de la vie.

L'alternance des générations et les différences morphologiques qui l'accompagnent, nous montrent en outre que, dans un grand nombre de cas, les espèces sont moins circonscrites et, pour ainsi dire, moins identiques à elles-mêmes, dans les individus qui les composent, qu'on ne l'avait d'abord supposé.

Tous les individus, soit animaux, soit végétaux,

qui se rapportent à chacune d'elles, ne sont pas nécessairement semblables entre eux, et la différence due aux sexes, différence très-facile à expliquer si l'on accepte la théorie des métamorphoses, n'est pas la seule qui puisse les séparer. Leurs formes, comme leurs aptitudes physiologiques, peuvent être éminemment dissemblables; mais ces dissemblances sont assujetties à des règles fixes.

C'est ce qui ressort, d'une manière incontestable, de tous les phénomènes, rappelant à certains égards le dimorphisme minéral, que les animaux et les plantes digénèses nous ont présentés.

L'alternance qui distingue ces phénomènes est très-remarquable, et nous avons essayé d'établir qu'elle revêt le caractère d'une véritable loi.

FIN

ADDITION *à la page 134.*

Mucédinées des ferments. — La théorie des générations alternantes rend compte de l'extrême rapidité avec laquelle se multiplient beaucoup de parasites, soit animaux, soit végétaux ; et, en effet, elle nous fait connaître que dans leur forme agame ces espèces n'ont pas besoin d'être pourvues de sexes pour engendrer, et cela dans un temps très-court, d'innombrables individus ayant les mêmes caractères, ou différant, au contraire, par la présence d'organes génitaux. Elle peut aussi nous guider dans l'explication d'un grand nombre d'autres faits, où l'on constate de ces multiplications, pour ainsi dire spontanées, dont les hétérogénistes essaient de tirer des arguments en faveur de leur hypothèse.

L'apparition des infusoires et la production des ferments, aussi bien que celle des moisissures qui succèdent à l'action de ces derniers, rentrent en particulier dans la catégorie des cas dont la digénésie paraît appelée à donner l'explication. Ainsi, un seul des germes appartenant à l'espèce des mucédinées qui constituent les ferments ou aux infusoires auxquels nous faisions allusion tout-à-l'heure deviendra, lorsqu'il aura trouvé des circonstances favorables à son développement, l'origine de myriades d'êtres semblables à lui, et ceux-ci, bien

que dépourvus de sexes, pourront à leur tour donner naissance à des individus doués d'organes de reproduction et ayant une forme souvent assez différente de ceux dont ils descendent, pour que les naturalistes les aient regardés comme appartenant à des genres entièrement distincts de ceux dans lesquels ils ont classé les individus agames des mêmes espèces ou qu'ils les aient même rapportés à des familles différentes.

M. Kutzing avait déjà montré que les cryptogames utriculiformes, qui constituent la levure de bière et qui se multiplient avec une si étonnante rapidité dans les liquides susceptibles de fermentation alcoolique, donnent naissance, après un certain nombre de générations agames, à des mucors et à des sporotrichums. M. Bail a fait voir, de son côté, que l'on peut produire directement de la levure au moyen des spores de ces mêmes cryptogames, ainsi qu'avec celles de l'*Ascophora elegans* et du *Penicillum glaucum*. M. H. Hoffmann a obtenu plus récemment des résultats analogues, soit avec la levure de bière dont les éléments organiques sont souvent confondus par les cryptogamistes sous la dénomination de *Mycoderma cerevisiæ*, soit à l'aide de ceux qui déterminent la fermentation pectique. Il a remarqué que ces derniers présentent au microscope des caractères bien moins uniformes que ceux de la levure de bière, et qu'ils donnent naissance par leur transformation en cryptogames sexipares à des espèces plus variées encore.

TABLE DES MATIÈRES.

DEUXIEME PARTIE.

DES GÉNÉRATIONS ALTERNANTES.



